

P21822.P04

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant :H. NAKATSUKA et al.

Serial No. :Not Yet Assigned

Filed :Concurrently Herewith

For :DRIVE DEVICE AND DRIVE METHOD FOR A COLD CATHODE FLUORESCENT
LAMP

CLAIM OF PRIORITY

Commissioner of Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 based upon
Japanese Application No. 2000-402001, filed December 28, 2000. As required by 37 C.F.R. 1.55,
a certified copy of the Japanese application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,
H. NAKATSUKA et al.

Leslie J. Bernstein Reg. No. 33,329
Bruce H. Bernstein
Reg. No. 29,027

December 20, 2001
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.
1941 Roland Clarke Place
Reston, VA 20191
(703) 716-1191



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年12月28日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-402001

出 願 人
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

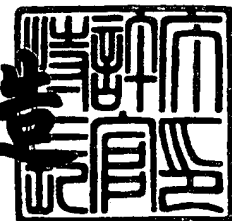


CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年11月 2日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3097560

【書類名】 特許願

【整理番号】 174161

【提出日】 平成12年12月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 41/107
H02M 3/24

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 中塚 宏

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目 3 番 1 号 松下通信工業株式会社内

【氏名】 山口 健

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 武田 克

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 守時 克典

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100062144

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 葆

【選任した代理人】

【識別番号】 100086405

【弁理士】

【氏名又は名称】 河宮 治

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013262

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9602660

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 圧電トランスを用いた冷陰極蛍光管の駆動装置及びその駆動方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一对の 1 次側電極と一对の 2 次側電極を有し、該 1 次側電極から入力され、所定の位相を有する交流電圧を、圧電効果により該 2 次側電極から出力される交流高電圧に変換する圧電トランスと、

前記 1 次側電極に前記交流電圧を印加する駆動手段と、

両端に電気端子を有し、該両端の電気端子のそれぞれに前記一对の 2 次側電極の一方及び他方が接続された一本又は直列接続された複数の冷陰極蛍光管と、を有し、

前記 2 次電極の一方から出力された正位相の交流高電圧を前記電気端子の一方に印加し、前記 2 次電極の他方から出力された逆位相の交流高電圧を前記電気端子の他方に印加し、前記冷陰極蛍光管を点灯することを特徴とする圧電トランスを用いた冷陰極蛍光管の駆動装置。

【請求項 2】 前記交流電圧の周波数を発振する可変発振手段と、

前記冷陰極蛍光管の輝度を制御する輝度制御手段と、

前記冷陰極蛍光管の点灯開始時に、前記可変発振手段より発振される周波数を制御する起動制御手段と、

前記冷陰極蛍光管の点灯を検出する点灯検出手段と、

を更に有することを特徴とする請求項 1 に記載された圧電トランスを用いた冷陰極蛍光管の駆動装置。

【請求項 3】 前記起動制御手段は、

前記冷陰極蛍光管の点灯開始時に、前記周波数を高い周波数から低い周波数へ挿引し、

前記点灯検出手段により前記冷陰極蛍光管の点灯が検出された時に、前記周波数を固定するように前記可変発振手段を制御することを特徴とする請求項 2 に記載された圧電トランスを用いた冷陰極蛍光管の駆動装置。

【請求項 4】 前記輝度制御手段は、

前記交流高電圧と前記交流電圧の位相差を検出し、
前記検出された位相差が所定の位相差より大きい場合は、前記圧電トランスに入力する電力を減少し、

前記検出された位相差が所定の位相差より小さい場合は、前記圧電トランスへ入力する電力を増加し、

前記位相差と前記所定の位相差が等しくなるように前記駆動手段を制御することを特徴とする請求項 2 に記載された圧電トランスを用いた冷陰極蛍光管の駆動装置。

【請求項 5】 前記輝度制御手段は、

前記交流高電圧が所定の電圧より大きい場合、前記交流電圧の周波数を前記圧電トランスの共振周波数に近づけるよう変化させ、

前記交流高電圧が前記所定の電圧より小さい場合、前記交流電圧の周波数を前記圧電トランスの共振周波数から遠ざけるよう変化させ、

前記交流高電圧と前記所定の電圧が等しくなるように前記可変発振手段を制御することを特徴とする請求項 2 に記載された圧電トランスを用いた冷陰極蛍光管の駆動装置。

【請求項 6】 前記輝度制御手段は、

前記交流高電圧が所定の電圧より大きい場合、前記交流電圧を増大し、

前記交流高電圧が前記所定の電圧より小さい場合、前記交流電圧を低下し、
前記交流高電圧と前記所定の電圧が等しくなるように前記駆動手段を制御することを特徴とする請求項 2 に記載された圧電トランスの駆動装置。

【請求項 7】 前記輝度制御手段は、

前記冷陰極蛍光管の点灯開始時は、動作を停止することを特徴とする請求項 2 に記載された圧電トランスを用いた冷陰極蛍光管の駆動装置。

【請求項 8】 前記周波数は、前記圧電トランスの 2 次側短絡時の周波数と、前記圧電トランスの 2 次側短絡時の周波数と 2 次側開放時の周波数の中間にあたる周波数以外の周波数であることを特徴とする請求項 2 に記載された圧電トランスを用いた冷陰極蛍光管の駆動装置。

【請求項 9】 前記周波数は、前記 2 次側短絡時における前記圧電トランス

の共振周波数 $\pm 0.3\text{ kHz}$ の周波数領域と、2次側短絡時の前記圧電トランスの共振周波数と2次側開放時の共振周波数の中間にあたる周波数 $\pm 0.3\text{ kHz}$ の周波数領域以外の周波数であることを特徴とする請求項2に記載された圧電トランスを用いた冷陰極蛍光管の駆動装置。

【請求項10】 前記周波数は、前記冷陰極蛍光管の負荷が最小となる前記圧電トランスの最大昇圧比の周波数より高いことを特徴とする請求項2に記載された圧電トランスを用いた冷陰極蛍光管の駆動装置。

【請求項11】 前記1次側電極の一方と直列に接続され、前記圧電トランスと共振回路を形成するインダクタを更に有し、

前記駆動手段は、

直流電源と、

前記周波数に基づき、駆動制御信号を出力する駆動制御回路と、

前記直流電源と前記共振回路の両端に接続され、前記駆動制御信号を前記圧電トランスの駆動に必要な電圧レベルに増幅し、前記共振回路に入力交流信号を出力し、前記1次側電極に前記交流電圧を入力する駆動回路と、

からなり、

前記輝度制御手段は、

前記一对の2次側電極のうち少なくとも一方の2次側電極から出力される交流高電圧を検出し、検出交流信号を出力する電圧検出回路と、

前記入力交流信号と前記検出交流信号との位相差分信号を検出し、該位相差分信号に応じた直流電圧を出力する位相差検出回路と、

前記駆動制御信号の位相を制御する位相制御回路と、

前記直流電圧と設定電圧とを比較し、前記直流電圧と前記設定電圧とが一致するよう前記位相制御回路を制御する信号を出力する比較回路と、

からなることを特長とする請求項2に記載された圧電トランスを用いた冷陰極蛍光管の駆動装置。

【請求項12】 前記入力交流信号の周波数は、前記共振回路の共振周波数近傍であることを特徴とする請求項11に記載された圧電トランスを用いた冷陰極蛍光管の駆動装置。

【請求項 1 3】 前記電圧検出回路は、

前記交流高電圧を所定の電圧振幅レベルにシフトするレベルシフト手段と、
前記レベルシフト手段の出力信号のゼロクロス時にスイッチング動作し、前記
検出交流信号を出力するゼロクロス検出手段とからなることを特長とする請求項
1 1 に記載された圧電トランスを用いた冷陰極蛍光管の駆動装置。

【請求項 1 4】 前記位相差検出回路は、

前記入力交流信号と前記検出交流信号との積をとり、位相差分信号を出力する
論理積手段と、

前記位相差分信号を平均化し、前記直流電圧を出力する平均化手段とからなる
ことを特徴とする請求項 1 1 に記載された圧電トランスを用いた冷陰極蛍光管の
駆動装置。

【請求項 1 5】 前記駆動回路は、

第 1 のスイッチング素子と第 2 のスイッチング素子が直列に接続されてなる第
1 の直列接続体と、

前記第 1 の直列接続体に並列に接続され、第 3 のスイッチング素子と第 4 のス
イッチング素子が直列に接続されてなる第 2 の直列接続体と、

前記第 1 のスイッチング素子に接続され、該第 1 のスイッチング素子を駆動す
る第 1 の素子駆動回路と、

前記第 2 のスイッチング素子に接続され、該第 2 のスイッチング素子を駆動す
る第 2 の素子駆動回路と、

前記第 3 のスイッチング素子に接続され、該第 3 のスイッチング素子を駆動す
る第 3 の素子駆動回路と、

前記第 4 のスイッチング素子に接続され、該第 4 のスイッチング素子を駆動す
る第 4 の素子駆動回路と、

からなることを特徴とする請求項 1 1 に記載された圧電トランスを用いた冷陰極
蛍光管の駆動装置。

【請求項 1 6】 前記第 1 のスイッチング素子と第 2 のスイッチング素子の
接続点と、第 3 のスイッチング素子と第 4 のスイッチング素子の接続点との間に
、前記共振回路が接続されていることを特徴とする請求項 1 5 に記載された圧電

トランスを用いた冷陰極蛍光管の駆動装置。

【請求項 1 7】 前記駆動制御信号は、
前記第 1 の素子駆動回路を駆動する第 1 の素子制御信号と、
前記第 2 の素子駆動回路を駆動する第 2 の素子制御信号と、
前記第 3 の素子駆動回路を駆動する第 3 の素子制御信号と、
前記第 4 の素子駆動回路を駆動する第 4 の素子制御信号と、
からなることを特徴とする請求項 1 5 に記載された圧電トランスを用いた冷陰極
蛍光管の駆動装置。

【請求項 1 8】 前記第 1 の素子制御信号及び前記第 2 の素子制御信号は、
前記第 1 のスイッチング素子及び第 2 のスイッチング素子が、所定のオン時間比
率で交互にオンオフするように前記駆動制御回路により制御され、

前記第 3 の素子制御信号及び前記第 4 の素子制御信号は、前記第 3 のスイッ
チング素子及び第 4 のスイッチング素子が、第 1 の素子制御信号及び前記第 2 の素
子制御信号と同一の周波数かつ、同一のオン時間比率で交互にオンオフされるよ
うに前記駆動制御回路により制御されることを特徴とする請求項 1 7 に記載され
た圧電トランスを用いた冷陰極蛍光管の駆動装置。

【請求項 1 9】 前記位相差分信号の検出において、前記入力交流信号の代
わりに、前記第 1 の素子制御信号、前記第 2 の素子制御信号、前記第 3 の素子制
御信号、前記第 4 の素子制御信号のうちのいずれか 1 つを用いることを特徴とす
る請求項 1 7 に記載された圧電トランスを用いた冷陰極蛍光管の駆動装置。

【請求項 2 0】 前記入力交流信号は、前記第 1 の素子制御信号と第 2 の素
子制御信号と第 3 の素子制御信号と第 4 の素子制御信号が合成された合成矩形信
号であることを特徴とする請求項 1 8 に記載された圧電トランスを用いた冷陰極
蛍光管の駆動装置。

【請求項 2 1】 一対の 1 次側電極と一対の 2 次側電極を有し、該 1 次側電
極から入力され、所定の位相を有する交流電圧を、圧電効果により該 2 次側電極
から出力される交流高電圧に変換する圧電トランスの前記 1 次側電極に、前記交
流電圧を印加し、

両端に電気端子を有し、該両端の電気端子のそれぞれに前記一対の 2 次側電極

の一方及び他方が接続された一本又は、直列接続された複数の冷陰極蛍光管の一方の電気端子に、前記 2 次側電極の一方から出力される正位相の交流高電圧を印加し、

前記電気端子の他方に、前記 2 次側電極の他方から出力される逆位相の交流高電圧を印加し、

前記冷陰極蛍光管を点灯させることを特徴とする圧電トランスを用いた冷陰極蛍光管の駆動方法。

【請求項 2 2】 前記冷陰極蛍光管が点灯するまで前記交流電圧の周波数を高い周波数から低い周波数へ挿引して前記冷陰極蛍光管を点灯し、

前記冷陰極蛍光管の点灯を検出して前記交流電圧の周波数を固定することを特徴とする請求項 2 1 に記載された圧電トランスを用いた冷陰極蛍光管の駆動方法

【請求項 2 3】 一次側電極に印加する前記交流電圧の周波数は、前記交流電圧の周波数の挿引は、前記圧電トランスの 2 次側短絡時の周波数と、前記圧電トランスの 2 次側短絡時の周波数と 2 次側開放時の周波数の中間にあたる周波数以外の周波数であることを特徴とする請求項 2 1 に記載された圧電トランスを用いた冷陰極蛍光管の駆動方法。

【請求項 2 4】 一次側電極に印加する前記交流電圧の周波数は、前記 2 次側短絡時における前記圧電トランスの共振周波数 $\pm 0.3 \text{ kHz}$ の周波数領域と、2 次側短絡時の前記圧電トランスの共振周波数と 2 次側開放時の共振周波数の中間にあたる周波数 $\pm 0.3 \text{ kHz}$ の周波数領域以外の周波数であることを特徴とする請求項 2 1 に記載された圧電トランスを用いた冷陰極蛍光管の駆動方法。

【請求項 2 5】 一次側電極に印加する前記交流電圧の周波数は、前記冷陰極蛍光管の負荷が最小となる前記圧電トランスの最大昇圧比の周波数より高い周波数領域で行うことを特徴とする請求項 2 4 に記載された圧電トランスを用いた冷陰極蛍光管の駆動方法。

【請求項 2 6】 前記交流高電圧と前記交流電圧との位相差を検出し、
前記検出された位相差が所定の位相差より大きい場合は、前記圧電トランスに
入力する電力を減少し、

前記検出された位相差が前記所定の位相差より小さい場合は、前記圧電トランスへ入力する電力を増加し、

前記検出された位相差と前記所定の位相差が等しくなるように前記冷陰極蛍光管の輝度を制御することを特徴とする請求項 2 1 に記載された圧電トランスを用いた冷陰極蛍光管の駆動方法。

【請求項 2 7】 前記交流高電圧が所定の電圧より大きい場合、前記交流電圧を増大し、

前記交流高電圧が前記所定の電圧より小さい場合、前記交流電圧を低下し、

前記交流高電圧と前記所定の電圧が等しくなるように前記冷陰極蛍光管の輝度を制御することを特徴とする請求項 2 1 に記載された圧電トランスを用いた冷陰極蛍光管の駆動方法。

【請求項 2 8】 前記交流高電圧が所定の電圧より大きい場合、前記交流電圧の周波数を前記圧電トランスの共振周波数に近づけるように変化させ、

前記交流高電圧が前記所定の電圧より小さい場合、前記交流電圧の周波数を前記圧電トランスの共振周波数から遠ざけるよう変化させ、

前記交流高電圧と前記所定の電圧が等しくなるように前記冷陰極蛍光管の輝度を制御することを特徴とする請求項 2 1 に記載された圧電トランスを用いた冷陰極蛍光管の駆動方法。

【請求項 2 9】 前記交流信号の前記 1 次側電極への印加を、パルス信号により駆動される複数のスイッチング素子の該パルス信号により行い、

前記位相差の検出において、前記交流電圧の替わりに、前記スイッチング素子に入力されるパルス信号を用い、

前記交流高電圧の替わりに、前記交流高電圧をゼロクロスで検出して矩形波に変換したパルス信号を用いることを特徴とする請求項 2 6 に記載された圧電トランスを用いた冷陰極蛍光管の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶バックライト装置、詳しくは、パソコン、液晶モニタ及び、液

晶テレビなどの液晶のバックライト装置に用いる圧電トランスを用いた冷陰極蛍光管の駆動装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

圧電トランスは、負荷が無限大のときは非常に高い昇圧比を得ることができ、また負荷が小さくなると昇圧比も減少するという特性を有している。また、電磁トランスに比べて小型である上、不燃性であり、電磁誘導によるノイズを出さないなどの長所を有している。以上のような特長から、近年、冷陰極管用の電源として用いられている。

【0003】

図26に従来の圧電トランスの代表的な構造であるローゼン型圧電トランスの構造を示す。510は低インピーダンス部、512は高インピーダンス、514U、514Dは入力用電極、516は出力用電極、518、520は圧電体、522は低インピーダンス部における圧電層518の分極方向、524は圧電層520における分極方向であり、610は圧電トランスである。

【0004】

圧電トランス610の低インピーダンス部510は、昇圧用として用いる場合の入力部となる。低インピーダンス部510は、分極方向522に示すように厚み方向に分極が施されており、厚み方向の主面表裏にそれぞれ電極514U、514Dが設けられている。一方、高インピーダンス部512は、昇圧用として用いる場合の出力部となる。高インピーダンス部512は、分極方向524に示すように長手方向に分極されており、長手方向の端面に電極516が設けられている。このように構成される圧電トランス610は、電極514U、514D間に所定の交流電圧を印加することにより、長手方向の伸縮振動を励振し、この振動を圧電効果により電極514Uと電極516の間に発生する電圧に変換するものである。昇降圧は、低インピーダンス部510と高インピーダンス部512によるインピーダンス変換により行われる。

【0005】

一方、液晶表示装置のバックライトには、一般的に、放電のための電極にヒ-

タを持たない冷陰極構造からなる冷陰極蛍光管が用いられる。冷陰極蛍光管は、冷陰極構造であることから放電を開始させる放電開始電圧、放電を維持する放電維持電圧とも非常に高い。14インチクラスの液晶ディスプレイで用いられる冷陰極蛍光管では、放電維持電圧800Vrms、放電開始電圧1300Vrms程度の電圧が一般的に必要とされている。今後は、液晶ディスプレイの大型化が進み、冷陰極蛍光管の長尺化による点灯開始電圧、点灯維持電圧の更なる高電圧化が進むと考えられている。

【0006】

図27は、従来の圧電トランスの自励発振方式駆動回路のブロック図である。図27において、616は、圧電トランス610を駆動する交流駆動信号を発生する可変発振回路である。可変発振回路616の出力は、一般的にパルス波形であり、波形整形回路612により高周波成分を取り除かれ、正弦波に近い交流信号に変換される。波形整形回路612の出力は、駆動回路614により圧電トランス610を駆動するのに十分なレベルに電圧増幅される。増幅された電圧は、圧電トランス610の1次側電極に入力される。1次側電極に入力された電圧は、圧電トランス610の圧電効果により昇圧され、2次側電極から取り出される。

【0007】

2次側電極から出力された高電圧は、冷陰極蛍光管626と帰還抵抗624との直列回路と過電圧保護回路630に印加される。過電圧保護回路630は、分圧抵抗628a及び628bと、分圧抵抗628a、628bの両端に発生する電圧と設定電圧とを比較する比較回路620からなり、圧電トランスの2次側電極から出力される高圧電圧が設定電圧よりも高くなるのを防ぐように可変発振回路618を制御する。冷陰極蛍光管626が点灯している時、この過電圧保護回路630は動作を停止している。

【0008】

過電圧保護回路630では、冷陰極蛍光管626と帰還抵抗624の直列回路に流れる電流によって帰還抵抗624の両端に発生する電圧が比較回路620に印加される。比較回路620では、設定電圧と帰還電圧の比較を行い、冷陰極蛍

光管 626 にほぼ一定の電流が流れるように発振制御回路 618 に信号を出力する。発振制御回路 618 は、比較回路 620 の出力にあわせた周波数で発振を行うよう可変発振回路 616 に出力を印加する。この比較回路 620 は、冷陰極蛍光管 626 点灯開始前は動作を行わない。

【0009】

このようにして、冷陰極蛍光管 626 は安定して点灯する。自励発振方式で駆動する場合、温度によって共振周波数に変化しても、自動的に駆動周波数が共振周波数に追尾する。

このように、圧電インバータを構成することにより、冷陰極管に流れる電流を一定となるように制御することができる。

【0010】

また、輝度むらを防止するために、図 23 に示すように、圧電トランスを 2 個並列に駆動して、冷陰極蛍光管を点灯させる駆動方法や、図 23 に示す圧電トランスの 2 つの出力電極をそれぞれ冷陰極蛍光管の 2 つの入力端子に接続する駆動方法が提案されている。この場合、冷陰極蛍光管は図 25 に示すように接続される。

【0011】

これらの駆動回路においても、図 27 に示したブロック図の駆動回路で行われる動作と同様に、管に流れる電流をフィードバックし、周波数制御、電圧制御を行う必要がある。あるいは、冷陰極蛍光管の輝度を検出しフィードバックを行う。

出力の検出は、冷陰極蛍光管の輝度を一定にするために圧電トランスの出力電流や、出力電圧を一定にしたり、また、リフレクタに流れる電流を検出して制御は行われている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

このように、従来の圧電トランス及びその駆動回路では、冷陰極蛍光管を点灯させる場合、冷陰極蛍光管の輝度は、冷陰極蛍光管のグラウンドに近い側に抵抗を接続し、その電圧により制御を行っている。このため、リーク電流による輝度む

らが発生するという問題があった。

【0013】

この問題を解決するために、例えば、特開平11-8087号公報に開示されているように、冷陰極蛍光管の両端から180°位相の異なった電圧を入力する手段が提案されている。この構成を図22に示す。しかしながら、冷陰極管を図22に示すような接続にした場合、高電圧側においては、冷陰極蛍光管330からリフレクタに電流が流出し、低電圧側においては、リフレクタから冷陰極蛍光管に電流が流入する。従って、圧電トランスの出力電流は、管に流れる電流と浮遊容量に流れる電流の両方を含んでいることになる。このため、図25に示すように構成された圧電トランス340の駆動回路における出力電流検出回路344では、冷陰極蛍光管346に流れる電流と同時に、冷陰極蛍光管346と反射板350から形成される浮遊容量348によるリーク電流も検出してしまう。反射板350による浮遊容量348が一定であれば、それを考慮した制御を行うことで冷陰極蛍光管346を流れる電流を一定に制御することも可能となる。しかしながら、浮遊容量348にはバラツキがあり、駆動周波数によるリーク電流にもバラツキがあるため、冷陰極蛍光管346に流れる電流を一定に制御することは困難である。また、圧電トランスを2個用いた図23に示す駆動回路の場合においても同様のことがいえる。

【0014】

そこで、特開平11-27955号公報では、浮遊容量電流検出回路によりリーク電流を検出し、管電流検出回路により管電流を検出し、管電流の制御を行う方法が開示されている。しかしながら、ここに示された方法では、駆動周波数を制御して出力を一定にする圧電トランスにおいて、浮遊容量によるリーク電流の周波数が変化したり、或いは浮遊容量がユニットにより変化したりすると、浮遊容量に起因するインピーダンスが変化する。これによりリーク電流が変化する。従って、周波数、ユニットの影響も考慮した回路構成にする必要があるため、制御回路が複雑なものとなる。

【0015】

また、圧電トランスの2次側出力端子と負荷は、1対1で接続しなければなら

ないため、冷陰極蛍光管の接続を直列にしなければならなかった。このため、点灯開始時の電圧が2倍必要となり、更に、点灯維持電圧も常に高電圧を必要とするという問題が生じる。

【0016】

従って、本発明の目的は、1次、2次を分離した圧電トランス（バランス出力型の圧電トランス）において、直列に接続された複数の冷陰極蛍光管をバランス出力可能な圧電トランスの2次端子に電氣的に接続し、この圧電トランスの入出力電圧の位相差を制御することにより、冷陰極管の輝度を一定とし、小型で、高効率の圧電トランスの駆動回路を提供することにある。また、圧電トランス素子についても、点灯開始電圧、及び点灯維持電圧の低電圧化により信頼性の高い素子を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】

第1の発明は、圧電効果により、1次端子から入力された電圧を2次端子からバランス出力する圧電トランスにおいて、前記圧電トランスの2次側出力端子には、2本以上の冷陰極蛍光管が直列に接続され、その両端の電気端子には位相が 180° 異なる高圧電圧が印加され、前記冷陰極蛍光管の点灯を行うことを特徴とする。

【0018】

又、第2の発明は、圧電効果により、1次端子から入力された電圧を2次端子からバランス出力する圧電トランスにおいて、前記圧電トランスの2つの高圧出力電圧が直列に接続された複数の冷陰極蛍光管にそれぞれ入力され、前記冷陰極管に印加される高圧電圧の一方と前記圧電トランスに入力される電圧の位相差とを検出し、前記位相差が一定となるように制御することを特徴とする。

【0019】

又、第3の発明は、圧電トランスの入出力電圧位相差により冷陰極蛍光管の輝度制御を行う圧電トランスの制御方法であって、前記入力電圧はスイッチング素子に入力されるパルス電圧を検出することを特徴とする。

【0020】

又、第 4 の発明は、圧電トランスの入出力電圧位相差の検出において、交流出力電圧のゼロクロスを検出して矩形波を発生させることを特長とする。

又、第 5 の発明は、駆動周波数は冷陰極蛍光管の負荷が一番軽い時の昇圧比最大の周波数よりも高い周波数であることを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

又、第 6 の発明は、圧電トランスの 2 次側短絡時の共振周波数 (f_{rs})、2 次側開放時の共振周波数 (f_{ro}) の時、点灯時には f_{rs} と $(f_{rs} + f_{ro}) / 2$ の周波数以外の周波数で駆動を行うことを特徴とする。

又、第 7 の発明は、圧電効果により、1 次端子から入力された電圧を 2 次端子から出力する圧電トランスを用いた冷陰極蛍光管点灯装置において、

冷陰極蛍光管の点灯前には、前記圧電トランスの駆動周波数を高周波数側から低周波数側に挿引し、

前記冷陰極蛍光管の点灯後は、前記圧電トランスの出力電圧が一定となるように制御を行い、

前記冷陰極蛍光管を点灯させることを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

又、第 8 の発明は、直流電源の両端端子に接続され、制御手段から与えられる制御信号によりそれぞれオンオフする第 1 のスイッチング手段と第 2 のスイッチング手段との第 1 の直列接続体、

前記台 1 の直列接続体に並列に接続され、制御手段から与えられる制御信号によりそれぞれオンオフする第 3 のスイッチング手段と第 4 のスイッチング手段との第 2 の直列接続体、

圧電効果により 1 次側から入力された電圧が 2 次側電極から昇圧あるいは、降圧されて出力する圧電トランス、

前記第 1 の直列接続体の各スイッチング手段の接続点と、前記第 2 の直列接続体の各スイッチング手段の接続点との間に接続されたインダクタンスと前記圧電トランスの 1 対の入力電極との第 3 の直列接続体、

前記圧電トランスの 1 対の出力電極間に接続された 2 本以上の冷陰極管を直列接続してなる第 4 の直列接続体、及び

前記第 1 及び第 2 のスイッチング手段を所定の時間比率で交互にオンオフし、かつ前記第 3 及び第 4 のスイッチング手段を第 1 及び第 2 のスイッチング手段と同一のスイッチング周波数かつ同一の時間比率で交互にオンオフするそれぞれの制御振動を作製する制御信号作成手段と、前記第 4 の直列接続体に印加される電圧を検出する電圧検出手段、第 1 あるいは、第 2 あるいは第 3 あるいは第 4 のスイッチング手段に与える制御信号と電圧検出手段により得られた電圧との位相差を検出する位相差検出手段、位相差検出手段の出力と設定電圧が一定になるように前記第 1 及び第 2 のスイッチング手段に与える制御信号の位相と、前記第 3 及び第 4 のスイッチング手段に与える制御信号の位相とを変化させる位相シフト手段とを有する制御手段

を備えることを特長とする。

【 0 0 2 3 】

又、第 9 の発明は、

交流信号を所定の電圧振幅レベルにシフトするレベルシフト手段、

前記レベルシフト手段の出力交流信号のゼロクロス時にスイッチング動作を行うゼロクロス検出手段、

を備えることを特長とする。

【 0 0 2 4 】

又、第 1 0 の発明は、

直流電源と圧電トランスの 2 次端子に接続された 1 本以上の冷陰極管、

圧電トランスの駆動を行うための交流波形を発生する可変発振回路、

可変発振回路の交流出力を前記圧電トランスの駆動に必要な電圧レベルに増幅し駆動を行う駆動回路、

前記圧電トランスの 2 次端子から出力される電圧を検出し、電圧振幅に対応した直流電圧を出力する電圧検出回路、

前記電圧検出回路の出力と設定電圧との比較を行い、前記電圧検出回路の出力と前記設定電圧とが等しくなるように周波数制御回路に出力を与える比較回路、

前記比較回路の出力により前記可変発振回路の出力交流信号の周波数を変化するように前記可変発振回路に出力を与える前記周波数制御回路、

前記冷陰極管の点灯開始時に前記圧電トランスの共振周波数よりも高い周波数で発振を行い、周波数を低い方に挿引する制御信号を前記可変発振回路に与え、前記冷陰極管点灯時は動作を停止している起動制御回路を備えることを特長とする。

【 0 0 2 5 】

又、第 1 1 の発明は、
 直流電源と圧電トランスの 2 次端子に接続された 1 本以上の冷陰極管、
 圧電トランスの駆動を行うための交流波形を発生する可変発振回路、
 可変発振回路の交流出力を前記圧電トランスの駆動に必要な電圧レベルに増幅し駆動を行う駆動回路、
 前記圧電トランスの 2 次端子から出力される電圧を検出し、電圧振幅に対応した直流電圧を出力する電圧検出回路、
 前記電圧検出回路の出力と設定電圧との比較を行い、前記電圧検出回路の出力と前記設定電圧とが等しくなるように電圧制御回路に出力を与える比較回路、
 前記比較回路の出力により電源電圧の直流電圧レベルを変化するように前記直流電源に出力を与える前記電圧制御回路、
 前記冷陰極管の点灯開始時に前記圧電トランスの共振周波数よりも高い周波数で発振を行い、周波数を低い方に挿引する制御信号を前記可変発振回路に与え、前記冷陰極管点灯時は動作を停止している起動制御回路を備えることを特長とする。

【 0 0 2 6 】

つまり、本発明の圧電トランスを用いた冷陰極蛍光管の駆動装置は、一对の 1 次側電極と一对の 2 次側電極を有し、該 1 次側電極から入力された所定の位相を有する交流電圧を、圧電効果により該 2 次側電極から出力される交流高電圧に変換する圧電トランスと、
 前記 1 次側電極に前記交流電圧を印加する駆動手段と、
 両端に電気端子を有し、該両端の電気端子のそれぞれに前記一对の 2 次側電極の一方及び他方が接続され、一本又は直列接続された複数の冷陰極蛍光管と、
 を有し、

前記 2 次電極の一方から出力された正位相の交流高電圧を前記電気端子の一方に印加し、前記 2 次電極の他方から出力された逆位相の交流高電圧を前記電気端子の他方に印加し、前記冷陰極蛍光管を点灯することを特徴とする。

【 0 0 2 7 】

前記交流電圧の周波数を発振する可変発振手段と、
前記冷陰極蛍光管の輝度を制御する輝度制御手段と、
前記冷陰極蛍光管の点灯開始時に、前記可変発振手段より発振される周波数を制御する起動制御手段と、

前記冷陰極蛍光管の点灯を検出する点灯検出手段と、
を更に有することを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

前記起動制御手段は、
前記冷陰極蛍光管の点灯開始時に、前記周波数を高い周波数から低い周波数へ挿引し、

前記点灯検出手段により前記冷陰極蛍光管の点灯が検出された時に、前記周波数を固定するように前記可変発振手段を制御することを特徴とする。

前記輝度制御手段は、

前記交流高電圧と前記交流電圧の位相差を検出し、
前記検出された位相差が所定の位相差より大きい場合は、前記圧電トランスに入力する電力を減少し、

前記検出された位相差が所定の位相差より小さい場合は、前記圧電トランスへ入力する電力を増加し、
前記位相差と前記所定の位相差が等しくなるように前記駆動手段を制御することを特徴とする。

【 0 0 2 9 】

前記輝度制御手段は、

前記交流高電圧が所定の電圧より大きい場合、前記交流電圧の周波数を前記圧電トランスの共振周波数に近づけるよう変化させ、

前記交流高電圧が前記所定の電圧より小さい場合、前記交流電圧の周波数を前

記圧電トランスの共振周波数から遠ざけるよう変化させ、

前記交流高電圧と前記所定の電圧が等しくなるように前記可変発振手段を制御することを特徴とする。

【 0 0 3 0 】

前記輝度制御手段は、

前記交流高電圧が所定の電圧より大きい場合、前記交流電圧を増大し、

前記交流高電圧が前記所定の電圧より小さい場合、前記交流電圧を低下し、

前記交流高電圧と前記所定の電圧が等しくなるように前記駆動手段を制御することを特徴とする。

【 0 0 3 1 】

前記輝度制御手段は、

前記冷陰極蛍光管の点灯開始時は、動作を停止することを特徴とする。

前記周波数は、前記圧電トランスの 2 次側短絡時の周波数と、前記圧電トランスの 2 次側短絡時の周波数と 2 次側開放時の周波数の中間にあたる周波数以外の周波数であることを特徴とする。

【 0 0 3 2 】

前記周波数は、前記 2 次側短絡時における前記圧電トランスの共振周波数 $\pm 0.3 \text{ kHz}$ の周波数領域と、2 次側短絡時の前記圧電トランスの共振周波数と 2 次側開放時の共振周波数の中間にあたる周波数 $\pm 0.3 \text{ kHz}$ の周波数領域以外の周波数であることを特徴とする。

【 0 0 3 3 】

前記周波数は、前記冷陰極蛍光管の負荷が最小となる前記圧電トランスの最大昇圧比の周波数より高いことを特徴とする。

前記 1 次側電極の一方と直列に接続され、前記圧電トランスと共振回路を形成するインダクタを更に有し、

前記駆動手段は、

直流電源と、

前記周波数に基づき、駆動制御信号を出力する駆動制御回路と、

前記直流電源と前記共振回路の両端に接続され、前記駆動制御信号を前記圧

電トランスの駆動に必要な電圧レベルに増幅し、前記共振回路に入力交流信号を出力し、前記 1 次側電極に前記交流電圧を入力する駆動回路と、

からなり、

前記輝度制御手段は、

前記一对の 2 次側電極のうち少なくとも一方の 2 次側電極から出力される交流高電圧を検出し、検出交流信号を出力する電圧検出回路と、

前記入力交流信号と前記検出交流信号との位相差分信号を検出し、該位相差分信号に応じた直流電圧を出力する位相差検出回路と、

前記駆動制御信号の位相を制御する位相制御回路と、

前記直流電圧と設定電圧とを比較し、前記直流電圧と前記設定電圧とが一致するように前記位相制御回路を制御する信号を出力する比較回路と、

からなることを特長とする。

【 0 0 3 4 】

前記入力交流信号の周波数は、前記共振回路の共振周波数近傍であることを特徴とする。

前記電圧検出回路は、

前記交流高電圧を所定の電圧振幅レベルにシフトするレベルシフト手段と、

前記レベルシフト手段の出力信号のゼロクロス時にスイッチング動作し、前記検出交流信号を出力するゼロクロス検出手段とからなることを特長とする。

前記位相差検出回路は、

前記入力交流信号と前記検出交流信号との積をとり、位相差分信号を出力する論理積手段と、

前記位相差分信号を平均化し、前記直流電圧を出力する平均化手段とからなることを特徴とする。

【 0 0 3 5 】

前記駆動回路は、

第 1 のスイッチング素子と第 2 のスイッチング素子が直列に接続されてなる第 1 の直列接続体と、

前記第 1 の直列接続体に並列に接続され、第 3 のスイッチング素子と第 4 のス

スイッチング素子が直列に接続されてなる第 2 の直列接続体と、

前記第 1 のスイッチング素子に接続され、該第 1 のスイッチング素子を駆動する第 1 の素子駆動回路と、

前記第 2 のスイッチング素子に接続され、該第 2 のスイッチング素子を駆動する第 2 の素子駆動回路と、

前記第 3 のスイッチング素子に接続され、該第 3 のスイッチング素子を駆動する第 3 の素子駆動回路と、

前記第 4 のスイッチング素子に接続され、該第 4 のスイッチング素子を駆動する第 4 の素子駆動回路と、

からなることを特徴とする。

【 0 0 3 6 】

前記第 1 のスイッチング素子と第 2 のスイッチング素子の接続点と、第 3 のスイッチング素子と第 4 のスイッチング素子の接続点との間に、前記共振回路が接続されていることを特徴とする。

【 0 0 3 7 】

前記駆動制御信号は、

前記第 1 の素子駆動回路を駆動する第 1 の素子制御信号と、

前記第 2 の素子駆動回路を駆動する第 2 の素子制御信号と、

前記第 3 の素子駆動回路を駆動する第 3 の素子制御信号と、

前記第 4 の素子駆動回路を駆動する第 4 の素子制御信号と、

からなることを特徴とする。

【 0 0 3 8 】

前記第 1 の素子制御信号及び前記第 2 の素子制御信号は、前記第 1 のスイッチング素子及び第 2 のスイッチング素子が、所定のオン時間比率で交互にオンオフするように前記駆動制御回路により制御され、

前記第 3 の素子制御信号及び前記第 4 の素子制御信号は、前記第 3 のスイッチング素子及び第 4 のスイッチング素子が、第 1 の素子制御信号及び前記第 2 の素子制御信号と同一の周波数かつ、同一のオン時間比率で交互にオンオフされるように前記駆動制御回路により制御されることを特徴とする。

前記位相差分信号の検出において、前記入力交流信号の代わりに、前記第 1 の素子制御信号、前記第 2 の素子制御信号、前記第 3 の素子制御信号、前記第 4 の素子制御信号のうちのいずれか 1 つを用いることを特徴とする。

前記入力交流信号は、前記第 1 の素子制御信号と第 2 の素子制御信号と第 3 の素子制御信号と第 4 の素子制御信号が合成された合成矩形信号であることを特徴とする。

【 0 0 3 9 】

また、本発明の圧電トランスを用いた冷陰極蛍光管の駆動方法は、一对の 1 次側電極と一对の 2 次側電極を有し、該 1 次側電極から入力され、所定の位相を有する交流電圧を、圧電効果により該 2 次側電極から出力される交流高電圧に変換する圧電トランスの前記 1 次側電極に、前記交流電圧を印加し、

両端に電気端子を有し、該両端の電気端子のそれぞれに前記一对の 2 次側電極の一方及び他方が接続された一本又は、直列接続された複数の冷陰極蛍光管の一方の電気端子に、前記 2 次側電極の一方から出力される正位相の交流高電圧を印加し、

前記電気端子の他方に、前記 2 次側電極の他方から出力される逆位相の交流高電圧を印加し、

前記冷陰極蛍光管を点灯させることを特徴とする。

【 0 0 4 0 】

前記冷陰極蛍光管が点灯するまで前記交流電圧の周波数を高い周波数から低い周波数へ挿引して前記冷陰極蛍光管を点灯し、

前記冷陰極蛍光管の点灯を検出して前記交流電圧の周波数を固定することを特徴とする。

【 0 0 4 1 】

一次側電極に印加する前記交流電圧の周波数は、前記交流電圧の周波数の挿引は、前記圧電トランスの 2 次側短絡時の周波数と、前記圧電トランスの 2 次側短絡時の周波数と 2 次側開放時の周波数の中間にあたる周波数以外の周波数であることを特徴とする。

【 0 0 4 2 】

一次側電極に印加する前記交流電圧の周波数は、前記 2 次側短絡時における前記圧電トランスの共振周波数 $\pm 0.3 \text{ kHz}$ の周波数領域と、2 次側短絡時の前記圧電トランスの共振周波数と 2 次側開放時の共振周波数の中間にあたる周波数 $\pm 0.3 \text{ kHz}$ の周波数領域以外の周波数であることを特徴とする。

一次側電極に印加する前記交流電圧の周波数は、前記冷陰極蛍光管の負荷が最小となる前記圧電トランスの最大昇圧比の周波数より高い周波数領域で行うことを特徴とする。

【0043】

前記交流高電圧と前記交流電圧との位相差を検出し、

前記検出された位相差が所定の位相差より大きい場合は、前記圧電トランスに
入力する電力を減少し、

前記検出された位相差が前記所定の位相差より小さい場合は、前記圧電トランスへ入力する電力を増加し、

前記検出された位相差と前記所定の位相差が等しくなるように前記冷陰極蛍光管の輝度を制御することを特徴とする。

【0044】

前記交流高電圧が所定の電圧より大きい場合、前記交流電圧を増大し、

前記交流高電圧が前記所定の電圧より小さい場合、前記交流電圧を低下し、

前記交流高電圧と前記所定の電圧が等しくなるように前記冷陰極蛍光管の輝度を制御することを特徴とする。

【0045】

前記交流高電圧が所定の電圧より大きい場合、前記交流電圧の周波数を前記圧電トランスの共振周波数に近づけるように変化させ、

前記交流高電圧が前記所定の電圧より小さい場合、前記交流電圧の周波数を前記圧電トランスの共振周波数から遠ざけるよう変化させ、

前記交流高電圧と前記所定の電圧が等しくなるように前記冷陰極蛍光管の輝度を制御することを特徴とする。

【0046】

前記交流信号の前記 1 次側電極への印加を、パルス信号により駆動される複数

のスイッチング素子の該パルス信号により行い、

前記位相差の検出において、前記交流電圧の替わりに、前記スイッチング素子に入力されるパルス信号を用い、

前記交流高電圧の替わりに、前記交流高電圧をゼロクロスで検出して矩形波に変換したパルス信号を用いることを特徴とする。

【 0 0 4 7 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

(実施の形態 1)

図 1 は、本発明の実施の形態 1 における冷陰極放電管の駆動回路を示すブロック図である。更に、本発明に用いられる圧電トランスの構造を図 2 に示す。

【 0 0 4 8 】

図 2 に示す圧電トランスは、中央駆動型圧電トランスであり、高インピーダンス部 1 3 4、1 3 6 と低インピーダンス部 1 3 2 により構成される。低インピーダンス部 1 3 2 は、高インピーダンス部 1 3 4 と高インピーダンス部 1 3 6 に挟まれ、昇圧トランスとしての入力部となる。低インピーダンス部 1 3 2 では、矩形板の厚さ方向の主面に電極 a 1 3 8、電極 b 1 4 0 が形成されている。この電極 a 1 3 8、電極 b 1 4 0 間に交流電圧を印加された際の分極方向は矢印 1 2 8 に示すように、圧電トランス 1 1 0 の厚み方向である。

【 0 0 4 9 】

また、高インピーダンス部 1 3 6 では、圧電トランス 1 1 0 における長手方向の一方の端面あるいは、一方の端面付近における厚さ方向の主面に電極 c 1 4 2 が形成されている。この電極 c 1 4 2 と電極 a 1 3 8、あるいは電極 b 1 4 0 間に交流電圧が印加された場合の分極方向は、矢印 1 2 7 に示すように、圧電トランス 1 1 0 の長手方向である。

【 0 0 5 0 】

他方の高インピーダンス部 1 3 4 も同様に、圧電トランス 1 1 0 の他方の端面、あるいは他方の端面付近における厚さ方向の主面に形成された電極 d 1 4 4 が形成されている。この電極 d 1 4 4 と電極 a 1 3 8、あるいは電極 b 1

40間に交流電圧が印加された場合の分極方向は、矢印129に示すように長手方向である。このとき、高インピーダンス部134、136の分極軸の方向は同一である。

以上のように構成された圧電トランスの動作について図3、図4、図5、図6を用いて説明を行う。

【0051】

本圧電トランス110の共振周波数近傍の集中定数近似等価回路は、図3のようになる。図3において、 $Cd1$ 、 $Cd2$ 、 $Cd3$ はそれぞれ入力側、出力側の束縛容量、 $A1$ （入力側）、 $A2$ （出力側）、 $A3$ （出力側）は力係数、 m は等価質量、 C は等価コンプライアンス、 Rm は等価機械抵抗である。本実施の形態1における圧電トランス110では、力係数 $A1$ は、 $A2$ 、 $A3$ よりも大きく、図3に示す等価回路では、2つの等価理想変成器で昇圧される。さらに圧電トランス110では、等価質量 m と等価コンプライアンス C からなる直列共振回路を含むため、特に負荷抵抗の値が大きい場合に出力電圧が変成器の変成比以上に大きな値となる。

【0052】

図4に、本発明の圧電トランス110と冷陰極蛍光管126との接続形態の該略図を示す。

図4において、110は、図2に示す圧電トランスである。150は、交流電源であり、126a、126bは冷陰極蛍光管である。冷陰極蛍光管126aと冷陰極蛍光管126bは、直列に接続され、冷陰極蛍光管126を形成している。一方の1次側電極である電極a 138には、交流電源150が接続されている。また、他方の1次側電極である電極b 140は、グランド接地されている。更に、一方の2次側電極である電極c 142には、冷陰極蛍光管126の一方の電気端子が接続され、他方の2次電極である電極d 144には、冷陰極蛍光管126の他方の電気端子が接続されている。

【0053】

また、図4に示す構成では、圧電トランス110が、略同振幅で、 180° 位相の異なる電圧を2つの電極c 142、電極d 144のそれぞれから出力す

る。電極 c 1 4 2、電極 d 1 4 4 から出力された電圧は、冷陰極蛍光管 1 2 6 の 2 つの電気端子のそれぞれに印加される。従って、冷陰極蛍光管 1 2 6 の電気端子にはそれぞれ、略同振幅で 180° 位相の異なる電圧が入力され、冷陰極蛍光管 1 2 6 が点灯する。

【 0 0 5 4 】

なお、図 4 において、 V_s は、冷陰極蛍光管 1 2 6 の点灯開始電位を示し、 V_o は、点灯維持電位を示している。 V_{sc} は、冷陰極蛍光管 1 2 6 の点灯開始時に冷陰極蛍光管 1 2 6 a に印加される電圧を示し、 V_{oc} は、冷陰極蛍光管 1 2 6 の点灯維持時に冷陰極蛍光管 1 2 6 a に印加される電圧を示す。 V_{sd} は、冷陰極蛍光管 1 2 6 の点灯開始時に冷陰極蛍光管 1 2 6 b に印加される電圧を示し、 V_{od} は、冷陰極蛍光管 1 2 6 の点灯維持時に冷陰極蛍光管 1 2 6 b に印加される電圧を示す。

【 0 0 5 5 】

図 5 は、図 2 6 に示す従来の圧電トランス 6 1 0 と冷陰極蛍光管 1 1 2 6 との接続形態を示す図であり、本発明との比較のため、簡単にここで説明する。

図 5 において、1 1 5 0 は、交流電源であり、1 1 2 6 は冷陰極蛍光管である。一方の 1 次側電極である電極 5 1 4 U には交流電源 1 1 5 0 が接続されている。他方の 1 次側電極である電極 5 1 4 D は、グランド接地されている。2 次側電極である電極 5 1 6 には、冷陰極蛍光管 1 1 2 6 の一方の電気端子が接続されている。また、冷陰極蛍光管 1 1 2 6 の他方の電気端子は、グランド接地されている。

【 0 0 5 6 】

また、図 5 に示す構成では、電極 5 1 6 から出力された電圧が、冷陰極蛍光管 1 1 2 6 の一方の電気端子から印加され、冷陰極蛍光管 1 1 2 6 を点灯させている。

更に、 V_{sp} は、冷陰極蛍光管 1 1 2 6 の点灯開始時に印加される電圧を示し、 V_{op} は、冷陰極蛍光管 1 2 6 の点灯維持時に印加される電圧を示す。

【 0 0 5 7 】

ここで、冷陰極蛍光管の点灯に、図 2 6 に示す従来の圧電トランス 6 1 0 を用

いた場合と、図 2 に示す本発明の圧電トランス 1 1 0 を用いた場合のそれぞれの、圧電トランスの出力電圧波形を図 6 に示す。

図 6 (a) は、従来の圧電トランス 6 1 0 と冷陰極蛍光管 1 1 2 6 との接続形態における冷陰極蛍光管 1 1 2 6 の点灯開始時に印加される電圧の波形を示し、図 6 (c) は、従来の圧電トランス 1 1 0 と冷陰極蛍光管 1 1 2 6 との接続形態における冷陰極蛍光管 1 1 2 6 の点灯維持時に印加される電圧の波形を示す。

図 6 (b) は、本発明の圧電トランス 1 1 0 と冷陰極蛍光管 1 2 6 との接続形態における冷陰極蛍光管 1 2 6 の点灯開始時に印加される電圧の波形を示し、図 6 (d) は、本発明の圧電トランス 1 1 0 と冷陰極蛍光管 1 2 6 との接続形態における冷陰極蛍光管 1 2 6 の点灯維持時に印加される電圧の波形を示す。

【0058】

なお、本発明の場合を示す図 6 (b)、(d) において、実線の波形が V_{sc} 、 V_{oc} を示し、一点鎖線の波形が V_{sd} 、 V_{od} を示す。

【0059】

まず、冷陰極蛍光管の点灯開始時について説明する。

従来の接続形態では、冷陰極蛍光管 1 1 2 6 の点灯開始時は、図 6 (a) に示すとおり、従来の圧電トランス 6 1 0 を用いて 1 本の冷陰極蛍光管 1 1 2 6 を点灯させるため、一方の電気端子に接地電圧 (0 ボルト) を印加し、他方の電気端子に電圧 V_{sp} を印加する。

一方、図 6 (b) に示す、本発明の圧電トランス 1 1 0 を用いた構成では、電圧 V_{sc} が、冷陰極蛍光管 1 2 6 の一方の電気端子から印加され、また、電圧 V_{sd} が、冷陰極蛍光管 1 2 6 の他方の電気端子から印加される。電圧 V_{sc} の波形と電圧 V_{sd} の波形は、振幅が等しく、互いの位相が 180° 異なっている。従って、冷陰極蛍光管 1 2 6 a、1 2 6 b の 2 本が直列接続された冷陰極蛍光管 1 2 6 を点灯させる電位 V_s を確保することが可能となる。

【0060】

次に、冷陰極蛍光管の点灯維持時について説明する。

従来の接続形態では、冷陰極蛍光管 1 1 2 6 の点灯維持時は、図 6 (c) に示すとおり、従来の圧電トランス 6 1 0 を用いて 1 本の冷陰極蛍光管 1 1 2 6 の点

灯を維持するため、一方の電気端子に接地電圧（0ボルト）を印加し、他方の電気端子に電圧 V_{op} を印加する。

一方、図6（d）に示す、本発明の圧電トランス110を用いた構成では、電圧 V_{oc} が、冷陰極蛍光管126の一方の電気端子から印加される。また、電圧 V_{od} が、冷陰極蛍光管126の他方の電気端子から印加される。電圧 V_{oc} の波形と電圧 V_{od} がの波形は、振幅が等しく、互いの位相が 180° 異なっている。従って、冷陰極蛍光管126a、126bの2本が直列接続された冷陰極蛍光管126の点灯を維持する電位 V_o を確保することが可能となる。

【0061】

このように、本構造による圧電トランス110を用い、冷陰極蛍光管126を駆動することにより、点灯開始時又点灯時に必要な冷陰極蛍光管126の両端の電位差を確保しつつ、圧電トランス110の出力電圧を半分にすることが可能となる。つまり、従来の圧電トランス610で1本の冷陰極蛍光管1126を点灯させる電圧に等しい電圧で、2本の冷陰極蛍光管126a、126bを点灯させることが可能となる。従って、図4に示すような、複数の冷陰極蛍光管が接続された構成において、冷陰極蛍光管126を点灯させるために必要な両端の電位の半分の電圧を圧電トランス110から出力するだけで、冷陰極蛍光管126を駆動することができる。また、1本の冷陰極蛍光管を点灯させる場合も同様の効果があることはいうまでもない。

【0062】

更に、本発明による圧電トランス110を用いた冷陰極蛍光管の駆動装置では、1つの圧電トランス110を用いることにより、冷陰極蛍光管126の両端のそれぞれに、略同振幅で、互いに位相が 180° 異なる電圧を印加し、冷陰極蛍光管126を点灯させることが可能である。従って、圧電トランスの駆動回路を小型化できるといふ効果もある。

なお、点灯開始時の冷陰極蛍光管126の両端電位 V_s は、次式で表すことができる。

【0063】

$$V_s = (V_{sc} + V_{sd})$$

また、点灯時の冷陰極蛍光管 126 の両端電位 V_o は、次式で表すことができる。

$$V_o = (V_{oc} + V_{od})$$

但し、

$$V_{sc} > V_{oc}, V_{sd} > V_{od}$$

である。これは、圧電トランス 110 の出力電圧が負荷により変化し、冷陰極蛍光管 126 点灯開始時は比較的高電圧となり、冷陰極蛍光管 126 点灯時は、比較的低電圧となるからである。

【0064】

次に、図 2 に示す圧電トランス 110 を用いた冷陰極蛍光管の駆動回路について、図 1 を用いて説明する。図 1 は、本発明による圧電トランスを用いた冷陰極蛍光管の駆動回路を示すブロック図である。

図 1 において、110 は、図 2 に示す圧電トランス、130 は、圧電トランス 110 を駆動する駆動回路であり、112 は駆動電源である。駆動回路 130 は、圧電トランス 110 の 1 次側電極である電極 a 138 に接続されている。更に、圧電トランス 110 のもう一方の 1 次側電極である電極 b 140 はグランド接地されている。また、114 は、駆動回路 130 を制御する駆動制御回路である。126a、126b は、冷陰極蛍光管であり、冷陰極蛍光管 126a、126b は、直列接続され冷陰極蛍光管 126 を形成している。冷陰極蛍光管 126 の両端にある電気端子には、圧電トランス 110 の 2 次側電極である電極 c 142、電極 d 144 がそれぞれ接続されている。124 は、圧電トランス 110 の 2 次側電極に発生した電圧を検出する電圧検出回路、128 は、駆動回路 130 からの出力と電圧検出回路 124 からの出力の位相差を検出する位相差検出回路である。120 は、位相差検出回路 128 からの出力と、所定の電圧 V_{ref} を比較する比較回路である。118 は、比較回路 120 からの出力により駆動制御回路 114 へ制御信号を出力する位相制御回路である。116 は、圧電トランス 110 を駆動する交流信号の発振を制御する可変発振回路、122 は、冷陰極蛍光管 126 が点灯するまでの間、可変発振回路 116 を制御する起動制御回路である。119 は、冷陰極蛍光管 126 の点灯を検出するフォトダイオード

であり、起動制御回路 1 1 6 に接続されている。以上のように構成された圧電トランス 1 1 0 の駆動回路の動作について、以下で詳細に説明する。

【 0 0 6 5 】

まず、冷陰極蛍光管 1 2 6 の点灯開始時について説明する。

起動制御回路 1 2 2 は、冷陰極蛍光管 1 2 6 が点灯するまでの間、駆動周波数の発振制御を行う可変発振回路 1 1 6 に信号を出力する。

【 0 0 6 6 】

ここで、図 1 1 に圧電トランス 1 1 0 における昇圧比と駆動周波数の関係を示す。図 1 1 において、圧電トランス 1 1 0 は、負荷により共振周波数が変化するものの、駆動周波数が、共振周波数近傍に近づくにつれ昇圧比が大きくなる特性を有している。圧電トランス 1 1 0 のこの特性を利用し、共振周波数よりも高い周波数から共振周波数近傍へ駆動周波数を変化させていくと、これに伴い昇圧比は上昇する。このように、圧電トランス 1 1 0 の出力電圧が冷陰極蛍光管 1 2 6 の点灯が開始されるスレシールド電圧に達するまで、起動制御回路 1 2 2 により可変発振回路 1 1 6 を制御する。可変発振回路 1 1 6 では、起動制御回路 1 2 2 からの信号により駆動交流信号の周波数を変化させる。なお、可変発振回路 1 1 6 により駆動交流信号の周波数を変化させる時、圧電トランス 1 1 0 の共振周波数より高い周波数から共振周波数に近づける制御を行った。これは、共振周波数より低い周波数では、図 1 0 に示すような非線形のヒステリシス特性を示し、特性劣化の原因となるためである。

【 0 0 6 7 】

図 1 に戻り、可変発振回路 1 1 6 の出力は、駆動制御回路 1 1 4 に入力される。駆動制御回路 1 1 4 では、可変発振回路 1 1 6 から出力された駆動交流信号に基づき、駆動回路 1 3 0 に駆動制御信号を出力する。駆動回路 1 3 0 では、駆動制御信号を冷陰極蛍光管 1 2 6 が点灯するために必要なレベルに電源 1 1 2 を用いて増幅し、増幅された駆動制御信号を電極 a 1 3 8 に入力する。入力された駆動制御信号である電圧は、圧電効果により昇圧され、高電圧として電極 c 1 4 2、電極 d 1 4 4 より出力される。電極 c 1 4 2、電極 d 1 4 4 より出力された高電圧は、それぞれ 2 本の冷陰極蛍光管 1 2 6 a、1 2 6 b が直列接続

された冷陰極蛍光管 126 に印加され、冷陰極蛍光管 126 が点灯する。冷陰極蛍光管 126 が点灯すると、起動発振回路 122 では、フォトダイオード 119 などからの輝度検出により冷陰極蛍光管 126 の点灯を検出し、動作を停止する。このとき、可変発振回路 116 は、駆動交流信号の周波数を固定する。

【0068】

次に、冷陰極蛍光管 126 の点灯維持時の動作について説明する。

冷陰極蛍光管 126 が点灯を開始した際、駆動交流信号の周波数を固定した可変発振回路 116 は、固定された周波数による駆動交流信号を駆動制御回路 114 へ出力する。駆動制御回路 114 では、圧電トランス 110 の駆動周波数以外の成分を低減し、所望の駆動制御信号を駆動回路 130 へ出力する。駆動回路 130 では、電源 112 により駆動制御回路 114 からの駆動制御信号を圧電トランス 110 が駆動するに足りるレベルに増幅し、圧電トランス 110 の 1 次側電極である電極 a 138 へ入力交流信号として出力する。電極 a 138 へ入力された入力交流信号は、圧電効果により 2 次側電極である電極 c 142、電極 d 144 から高電圧として出力される。2 次側電極からの高電圧は、冷陰極蛍光管 126 に印加される。このとき、冷陰極蛍光管 126 における 2 つの電気端子にはそれぞれ同一周波数で位相が 180° 異なる出力高電圧信号が入力される。

【0069】

ここで、図 7 に冷陰極蛍光管 126 の電圧電流特性、図 8 に冷陰極蛍光管 126 に流れる電流と圧電トランス 110 における入出力電圧の位相差を測定した結果を示す。

【0070】

図 8 の管電流と圧電トランス 110 の入出力電圧位相差の関係において、横軸に冷陰極蛍光管 126 に流れる電流、縦軸に圧電トランス 110 の入出力電圧の位相差を示す。

【0071】

冷陰極蛍光管 126 の特性は、図 7 に示すように電流が増加すると電圧が低下するという負性抵抗性を示す。従って、冷陰極蛍光管 126 に流れる電流により

そのインピーダンスは増減する。一方、図 8 では、冷陰極蛍光管 1 2 6 に流れる電流と、圧電トランス 1 1 0 の入出力電圧位相差の関係を示している。なお、圧電トランス 1 1 0 の駆動は、単一周波数で駆動を行った。図 8 によると、圧電トランス 1 1 0 の駆動周波数を固定するという条件下では、冷陰極蛍光管 1 2 6 の電流が増加する（管インピーダンスの低下）と、圧電トランス 1 1 0 の入出力電圧の位相差が増加していくことが分かる。一方、圧電トランス 1 1 0 の共振特性は、負荷、駆動周波数により変化する。従って、本実施の形態では、圧電トランス 1 1 0 の駆動周波数を固定し、負荷変化に対する入出力電圧の位相差の検出を行い、この位相差を一定にすることにより冷陰極蛍光管 1 2 6 に流れる電流を一定に制御する。このような制御を行うため、圧電トランス 1 1 0 の入出力電圧の位相差を検出する必要がある。なお、図 8 において、冷陰極蛍光管 1 2 6 の設定電流を i とし、そのときの圧電トランス 1 1 0 における入出力電圧の位相差を d とする。更に、図 9 では、冷陰極蛍光管 1 2 6 に流れる電流と、冷陰極蛍光管 1 2 6 の輝度との関係を示している。横軸に冷陰極蛍光管 1 2 6 に流れる電流、縦軸に冷陰極蛍光管 1 2 6 の輝度を示す。図 9 によると、冷陰極蛍光管 1 2 6 の電流が増加すると、冷陰極蛍光管 1 2 6 の輝度が増加していくことが分かる。

【 0 0 7 2 】

冷陰極蛍光管 1 2 6 の輝度の値が輝度 b より小さいとき、図 9 により、冷陰極蛍光管 1 2 6 に流れる電流は、設定電流 i より小さい。つまり、図 8 においては、検出された位相差は、位相差 d よりも小さい値となる。このようなとき、検出された位相差を設定位相差 d にするため、圧電トランス 1 1 0 に入力する電力を増加させればよい。また、冷陰極蛍光管 1 2 6 の輝度の値が輝度 b より大きいとき、冷陰極蛍光管 1 2 6 に流れる電流は、設定電流 i より大きい。つまり、検出された位相差が位相差 d よりも大きいため、圧電トランス 1 1 0 に入力する電力を低下させればよい。

【 0 0 7 3 】

このように圧電トランス 1 1 0 における入出力電圧の位相差を検出し、設定電圧の位相差と比較することにより、冷陰極蛍光管 1 2 6 に流れる電流を一定に維持することが可能となる。

図 1 に戻り、冷陰極蛍光管 1 2 6 に印加された高電圧は、電圧検出回路 1 2 4 に入力される。電圧検出回路 1 2 4 では、入力された圧電トランス 1 1 0 の正弦波出力電圧を所望の電圧レベルの矩形の出力交流信号に変換し、位相差検出回路 1 2 8 に出力する。位相差検出回路 1 2 8 では、電圧検出回路 1 2 4 からの出力交流信号と圧電トランス 1 1 0 の入力交流信号との位相差を検出する。更に、その位相差に対応した直流電圧へ変換した後、比較回路 1 2 0 に出力する。比較回路 1 2 0 では、位相差検出回路 1 2 8 の出力と設定電圧 V_{ref} が等しくなるように位相制御回路 1 1 8 に信号を出力する。なお、このときの設定電圧 V_{ref} は、予め設定された位相差 d に対応する直流電圧である。位相制御回路 1 1 8 では、比較回路 1 2 0 からの出力に従って、駆動制御回路 1 1 4 を制御し、圧電トランス 1 1 0 への入力電力を決定する。

【 0 0 7 4 】

なお、本実施の形態に用いた圧電トランスの構造は図 2 に示す中央駆動型圧電トランスであったが、2 つの 2 次電極を持ち、各々の端子からそれぞれ 180° 位相の異なる電圧を出力することのできる圧電トランスの構造であれば、図 2 0 や図 2 1 に示す構造のものでも同様の効果を得ることができる。

【 0 0 7 5 】

また、圧電トランス 1 1 0 の駆動周波数と入出力電圧の位相差の関係を図 1 2 に示す。図 1 2 において、圧電トランス 1 1 0 の 2 次側開放時の共振周波数を f_{ro} 、2 次側短絡時の共振周波数を f_{rs} とすると、 $(f_{rs} + f_{ro}) / 2$ の周波数と、 f_{rs} の周波数では位相の変化がゼロとなるため、入出力電圧の位相差の制御を行うことができない。従って、それ以外の駆動周波数で駆動する必要がある。

【 0 0 7 6 】

更に、位相の変化がゼロとなる周波数近傍では、負荷変化による位相変化が小さい。つまり、 f_{rs} 、及び $(f_{rs} + f_{ro}) / 2$ の周波数 $\pm 0.3 \text{ kHz}$ の領域で駆動を行った場合、位相変化が小さいことによる誤動作の発生原因となる。従って、その周波数領域以外での駆動が好ましい。

【 0 0 7 7 】

(実施の形態 2)

図 1 3 は、本発明の実施の形態 2 における冷陰極蛍光管の駆動回路を示すブロック図である。図 1 4 は、本実施の形態での MOSFET のスイッチングの信号である。なお、本実施の形態に用いられる圧電トランス 1 1 0 の構造は実施の形態 1 と同じであり、その動作についても実施の形態 1 と同様である。

【0078】

図 1 3 において、1 1 6 は、圧電トランス 1 1 0 を駆動する交流信号を発生する可変発振回路である。1 7 0、1 7 2、1 7 4、1 7 6 は、圧電トランス 1 1 0 を駆動する信号を形成するスイッチング素子である MOSFET である。1 6 0、1 6 2、1 6 4、1 6 6 は、MOSFET 1 7 0、1 7 2、1 7 4、1 7 6 をそれぞれ駆動する駆動回路であり、MOSFET 1 7 0、1 7 2、1 7 4、1 7 6 のゲートに駆動回路 1 6 0、1 6 2、1 6 4、1 6 6 が接続されている。1 1 2 は、駆動電源を供給する電源であり、電源 1 1 2 には、スイッチング手段である MOSFET 1 7 0 のソースと MOSFET 1 7 2 のドレインとを接続した第 1 の直列接続体が接続されている。更に、電源 1 1 2 には、MOSFET 1 7 4 のソースと MOSFET 1 7 6 のドレインとを接続した第 2 の直列接続体が接続されている。第 1 の直列接続体の MOSFET 1 7 0、1 7 2 の接続点と第 2 の直列接続体の各 MOSFET 1 7 4、1 7 6 の接続点との間には、インダクタンス 1 8 2 と、圧電トランス 1 1 0 の入力容量と、コンデンサ 1 8 4 からなる共振回路 1 8 0 が接続されている。このように 4 つの MOSFET 1 7 0、1 7 2、1 7 4、1 7 6 は、電源 1 1 2 に Hブリッジ構成で接続されている。

インダクタンス 1 8 2 と圧電トランス 1 1 0 は、電極 a 1 3 8 を介して直列に接続され、第 3 の直列接続体を形成している。また、コンデンサ 1 8 4 と圧電トランス 1 1 0 は、1 次側電極である電極 a 1 3 8、電極 b 1 4 0 に並列で接続されている。圧電トランスの 2 次側電極である、電極 c 1 4 2、電極 d 1 4 4 には、2 本の冷陰極蛍光管 1 2 6 a と冷陰極蛍光管 1 2 6 b が直列に接続された第 4 の直列接続体の両端の電気端子がそれぞれ接続されている。なお、第 4 の直列接続体を以下で、冷陰極蛍光管 1 2 6 と呼称する。

【0079】

電極 d 144 には、更に、圧電トランス 110 の 2 次側電極から出力された高電圧を検出する電圧検出回路 124 が接続されている。電圧検出回路 124 は、第 1 の抵抗 190 と、互いに逆向きに並列接続された第 1 のダイオード 192 a と第 2 のダイオード 192 b からなるダイオード接続体 192 と、コンパレータ 194 と、第 2 の抵抗 196 と、第 2 の電源 198 と、インバータ IC200 から構成される。第 1 の抵抗 190 は、圧電トランス 110 の電極 d 144 に接続される。更に、第 1 の抵抗 190 は、ダイオード接続体 192 と直列に接続され、第 5 の直列接続体を形成している。また、ダイオード接続体 192 は、更にグランド接地されている。第 1 の抵抗 190 とダイオード接続体 192 の接続点には、コンパレータ 194 の反転入力が入力されている。コンパレータ 194 の非反転入力は、グランド接地されている。コンパレータ 194 の出力には、インバータ IC200 と第 2 の抵抗 196 が接続されている。更に、コンパレータ 194 には、第 2 の電源 198 が接続され、それに伴いコンパレータ 194 はグランド接地されている。また、第 2 の電源 198 には、第 2 の抵抗 196 が接続されている。

【0080】

128 は、圧電トランス 110 の入出力の電圧位相差を検出する電圧位相差検出回路であり、アンド回路 152 と第 3 の抵抗 154 と第 4 の抵抗 156 と第 2 のコンデンサ 158 から構成される。アンド回路 152 の第 1 入力 152 a には、駆動回路 162 が接続され、アンド回路 152 の第 2 入力 152 b には、インバータ IC200 の出力、即ち、電圧検出回路 124 の出力が接続されている。

【0081】

120 は、位相差検出回路 128 からの出力と、所定の電圧 V_{ref} を比較する比較回路である。118 は、比較回路 120 からの出力により駆動制御回路 112 へ制御信号を出力する位相制御回路である。122 は、冷陰極蛍光管 126 が点灯するまでの間、可変発振回路 116 に信号を制御する起動制御回路である。119 は、冷陰極蛍光管 126 の点灯を検出するフォトダイオードであり、起動制御回路 122 に接続されている。以上のように構成された圧電トランス 110 の駆動回路の動作について、以下で詳細に説明する。

【 0 0 8 2 】

まず、直列冷陰極蛍光管 1 2 6 の点灯開始時について説明する。

起動制御回路 1 2 2 は、直列冷陰極蛍光管 1 2 6 が点灯するまでの間、可変発振回路 1 1 6 に駆動交流信号を出力し、駆動周波数の制御を行う可変発振回路 1 1 6 に信号を出力する。

【 0 0 8 3 】

ここで、実施の形態 1 と同様、圧電トランス 1 1 0 の出力電圧が冷陰極蛍光管 1 2 6 の点灯が開始されるスレシヨルド電圧に達するまで、起動制御回路 1 2 2 により可変発振回路 1 1 6 制御する。可変発振回路 1 1 6 では、起動制御回路 1 2 2 からの信号により駆動交流信号の周波数を変化させる。駆動制御回路 1 1 4 では、可変発振回路 1 1 6 からの出力された駆動交流信号に基づき、駆動回路 1 6 0、1 6 2、1 6 4、1 6 6 をそれぞれ制御する駆動制御信号を出力する。M O S F E T 1 7 0、1 7 2、1 7 4、1 7 6 は、駆動回路 1 6 0、1 6 2、1 6 4、1 6 6 からの駆動制御信号に基づきスイッチングし、共振回路 1 8 0 の両端に印加する矩形信号の電圧である入力交流信号を形成する。この入力交流信号の周波数は、共振回路 1 8 0 の共振周波数の近傍に設定する。これにより、電極 a

1 3 8 と電極 b 1 4 0 間に印加される電圧の波形は、正弦波状の波形となる。入力交流信号は、圧電効果により昇圧され、高電圧として電極 c 1 4 2、電極 d 1 4 4 より出力される。電極 c 1 4 2、電極 d 1 4 4 より出力された高電圧は、冷陰極蛍光管 1 2 6 の両端に印加され、冷陰極蛍光管 1 2 6 が点灯する。冷陰極蛍光管 1 2 6 が点灯すると、起動発振回路 1 2 2 では、フォトダイオード 1 1 9 などからの輝度検出により冷陰極蛍光管 1 2 6 の点灯を検出し、動作を停止する。このとき、可変発振回路 1 1 6 は、駆動交流信号の周波数を固定する。

【 0 0 8 4 】

次に、冷陰極蛍光管 1 2 6 の点灯維持時の動作について説明する。

冷陰極蛍光管 1 2 6 が点灯を開始した際、駆動交流信号の周波数を固定した可変発振回路 1 1 6 は、固定された周波数による駆動交流信号を駆動制御回路 1 1 4 へ出力する。駆動制御回路 1 1 4 は、各駆動回路 1 6 0、1 6 2、1 6 4、1

66にそれぞれ駆動制御信号A、B、C、Dを出力する。MOSFET170、172、174、176は、駆動制御信号A、B、C、Dによりオンオフする。

【0085】

ここで、図14を参照し、圧電トランス110への入力電力制御を説明する。

図14の(A)に示す波形は、駆動制御回路114の駆動制御信号Aの信号波形であり、同様に(B)、(C)、(D)に示す波形は、駆動制御回路114の駆動制御信号B、C、Dに対応する。駆動制御信号A、B、C、Dの周波数は、冷陰極蛍光管126の点灯開始時に固定した駆動交流信号の周波数である。また、図14の V_i は、図13における共振回路180の両端電圧の波形であり、 V_{tr} は、圧電トランス110における1次側電極の両端電圧の波形である。また、 V_p は電圧検出回路124から出力される信号の波形であり、 V_{sb} は(B)に示す波形と、 V_p に示す波形との位相差分を示す波形である。

図14の(A)及び(B)に示す波形において、駆動制御信号Aと駆動制御信号Bは、所定のオン時間比率で交互にオンオフするように設定されている。図14の(C)及び(D)に示す波形において、駆動制御信号Cと駆動制御信号Dは、駆動制御信号A、Bと同じオン時間比率かつある位相差を持って交互にオンオフするように設定されている。なお、図14の(C)、(D)の実線で示す波形は、冷陰極蛍光管126の輝度が絞られたとき、或いは、高入力電圧となったときのそれぞれの波形である。このとき、共振回路180の両端に印加される入力交流信号の波形は、 V_i に示す実線の波形である。ここで、 V_i に示す波形の矩形信号における周波数が、共振回路180の共振周波数 f_r の近傍に設定されているため、圧電トランス110における1次側電極間に印加される電圧の波形は、図14の V_{tr} に示すような正弦波状の波形となる。共振回路110の共振周波数 f_r は、インダクタンス182のインダクタンス値を L 、圧電トランス110の入力容量値を C_p 、コンデンサ184の容量値を C とすると、次式で表される。

【0086】

【数 1】

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L(C_p + C)}}$$

【0087】

また、図 1 4 において、破線で示す波形は、実線で示す波形の時と比べ、冷陰極蛍光管 1 2 6 の輝度が高くなったとき、或いは、低入力電圧となったときのそれぞれの波形である。同様に、このときの共振回路 1 8 0 に印加される入力交流信号の波形は、V i に示す破線の波形である。更に、圧電トランス 1 1 0 における 1 次側電極間に印加される電圧の波形は、図 1 4 の V t r に示すような正弦波状の波形となる。つまり、駆動制御信号 A 及び駆動制御信号 B と駆動制御信号 C 及び駆動制御信号 D の位相差を以上のように制御することにより、駆動周波数を固定した状態で、圧電トランス 1 1 0 への入力電力の制御を行うことが可能となる。

【0088】

このような制御により圧電トランス 1 1 0 の電極 a 1 3 8 と電極 b 1 4 0 に印加された電圧は、圧電効果により 2 次側電極である電極 c 1 4 2、電極 d 1 4 4 から高電圧として出力される。2 次側電極から出力された高電圧は、冷陰極管 1 2 6 a、1 2 6 b が直列に接続された第 4 の直列接続体に印加される。このとき、第 4 の直列接続体における 2 つの電気端子には、それぞれ同一周波数で位相が 1 8 0° 異なる高電圧が入力される。更に、圧電トランス 1 1 0 の 2 次側電極に発生する高電圧は、電圧検出回路 1 2 4 に入力される。

一方、本実施の形態では、実施の形態 1 と同様、圧電トランス 1 1 0 の駆動周波数を固定し、負荷変化に対する入出力電圧の位相差の検出を行い、この位相差を一定にすることにより冷陰極蛍光管 1 2 6 に流れる電流を一定に制御する。このような制御を行うため、圧電トランス 1 1 0 の入出力電圧の位相差を検出する

必要がある。この制御について以下で説明する。

【0089】

図13において、電圧検出回路124は、圧電トランス110の2次側電極に発生した高電圧を検出する回路である。圧電トランス110の2次側電極から入力された高電圧が、ダイオード接続体192によりコンパレータ194に入力できる電圧レベルまで低下する。この低下された信号がコンパレータ194の反転入力端子に入力される。

【0090】

ここで、本発明における実施の形態1、及び2において、圧電トランス110の入出力電圧の位相差を検出するためには、圧電トランス110の出力交流信号を精度よく検出する必要がある。その仕組みについて図15を用いて説明する。

【0091】

図15は、圧電トランス110の出力電圧検出における電圧検出回路124の出力の変化を示す図である。

【0092】

図15(a)に示すように、圧電トランス110の交流信号を所望の電圧振幅レベルの矩形波に変換するとき、スレッシュホールド電圧 V_t が0Vでない場合、圧電トランス110の出力電圧の振幅レベルにより、電圧検出回路124の時間比率が変化してしまう。一方、図15(b)に示すように、スレッシュホールド電圧 V_t を0Vとした場合、圧電トランスの振動振幅レベルによらず同じ時間比率の矩形波を出力することができる。従って、電圧検出回路124では、図13に示すようにコンパレータ194の非反転入力をグランド接地している。こうすることにより、スレッシュホールド電圧を0Vにすることが可能となる。

【0093】

図13に戻り、このように設定されたコンパレータ194から出力された信号は、位相が 180° 反転し、インバータIC200に入力される。インバータIC200では、コンパレータ194から出力された位相が反転した信号を、圧電トランス110の出力電圧の交流信号と同じ位相で電圧レベルの異なる矩形の出力交流信号に変換する。インバータIC200により変換された出力交流信号が

、電圧検出回路 1 2 4 の出力となり、位相差検出回路 1 2 8 に入力される。その信号波形を図 1 4 の V_p に示す。

【 0 0 9 4 】

位相差検出回路 1 2 8 では、電圧検出回路 1 2 4 からの出力交流信号と MOS FET 1 7 2 の駆動スイッチング信号波形との位相差を検出し、位相差に応じた直流電圧に変換する。位相差検出回路 1 2 8 において、MOS FET 1 7 2 の駆動スイッチング信号は、AND 回路 1 5 2 の第 1 入力 1 5 2 a に入力される。また、電圧検出回路 1 2 4 から出力された出力交流信号は、第 2 入力 1 5 2 b に入力される。AND 回路 1 5 2 では、入力された 2 つの信号の積をとった位相差分信号を出力する。このように AND 回路 1 5 2 により、MOS FET 1 7 2 の駆動スイッチング信号と電圧検出回路 1 2 4 から出力された出力交流信号の位相差分を表す位相差分信号が形成される。この位相差分信号の波形を図 1 4 の V_{sb} に示す。

【 0 0 9 5 】

更に、位相検出回路 1 2 8 では、AND 回路 1 5 2 から出力された図 1 4 の V_{sb} に示す位相差分信号を、コンデンサ 1 5 8、抵抗 1 5 4、1 5 6 を用いて平均化し、直流電圧として比較回路 1 2 0 へ出力する。比較回路 1 2 0 では、位相差検出回路 1 2 8 の出力と設定電圧 V_{ref} が等しくなるように位相制御回路 1 1 8 に信号を出力する。なお、このときの設定電圧 V_{ref} は、予め設定された位相差に対応する直流電圧である。位相制御回路 1 1 8 では、比較回路 1 2 0 からの出力に従って、駆動制御回路 1 1 4 を制御し、圧電トランス 1 1 0 への入力電力を決定する。

【 0 0 9 6 】

以上のように駆動、制御を行うことで、冷陰極蛍光管点灯時には圧電トランスを単一周波数で駆動することができ、更に、冷陰極蛍光管の輝度を一定に保つことができる。

【 0 0 9 7 】

なお、本実施の形態では、MOS FET のゲート端子のスイッチング信号と圧電トランスの出力電圧の位相差を検出したが、位相を検出できる手段があれば、

他の構成でも同様の効果を得ることができる。

【0098】

更に、本実施の形態では位相差検出を実現するために、圧電トランスの出力電圧の電圧検出回路では、抵抗、ダイオード、コンパレータ、インバータICを用いて実現し、圧電トランスの入力電圧はFETのスイッチング信号を用いて行ったが、他の方法で位相差検出ができれば他の方法でも同様の効果を得ることができる。

【0099】

更に、駆動周波数の固定には、共振周波数よりも低い周波数で圧電トランスを駆動した場合、図10に示すように非線形のヒステリシス特性を示し、特性劣化の原因となるため、冷陰極蛍光管の電流を一番小さくした時の圧電トランスの共振周波数よりも高い周波数で駆動周波数を固定する方が望ましい（図11）。

【0100】

また、圧電トランス110の駆動周波数と入出力電圧の位相差の関係を図12に示す。図12において、圧電トランス110の2次側開放時の共振周波数を f_{ro} 、2次側短絡時の共振周波数を f_{rs} とすると、 $(f_{rs} + f_{ro}) / 2$ の周波数と、 f_{rs} の周波数では位相の変化がゼロとなるため、入出力電圧の位相差の制御を行うことができない。従って、それ以外の駆動周波数で駆動する必要がある。

【0101】

更に、位相の変化がゼロとなる周波数近傍では、負荷変化による位相変化が小さい。つまり、 f_{rs} 、及び $(f_{rs} + f_{ro}) / 2$ の周波数 $\pm 0.3 \text{ kHz}$ の領域で駆動を行った場合、位相変化が小さいことによる誤動作の発生原因となる。従って、その周波数領域以外での駆動が好ましい。

さらに、冷陰極蛍光管の負荷変動によるFETのスイッチング信号と圧電トランスの出力の位相差変動がゼロである周波数での駆動は行わない方が好ましい。

また、冷陰極蛍光管の負荷変動によるFETのスイッチング信号と圧電トランスの出力の位相差が単調に変化する場合、駆動周波数が f_{rs} 、及び $(f_{rs} + f_{ro}) / 2$ の周波数であっても同様の効果を得ることができる。

【 0 1 0 2 】

本実施の形態に用いた圧電トランス 1 1 0 の構造は図 2 に示す中央駆動型圧電トランスであったが、2 つの 2 次電極を持ち、各々の端子からそれぞれ 1 8 0 ° 位相の異なる電圧を出力することのできる圧電トランスの構造であれば、図 2 0 や図 2 1 に示す構造のものでも同様の効果を得ることができる。

【 0 1 0 3 】

(実施の形態 3)

図 1 6 は、本発明の実施の形態 3 における冷陰極放電管の駆動回路を示すブロック図である。

【 0 1 0 4 】

なお、本実施の形態に用いられる圧電トランスの構造は実施の形態 1 及び実施の形態 2 と同じであり、その動作についても同様である。

図 1 6 において、1 1 0 は圧電トランスであり、2 0 6 は、圧電トランス 1 1 0 を駆動する交流信号を発生する可変発振回路である。2 0 2 は、可変発振回路 2 0 6 からの信号に基づき、圧電トランス 1 1 0 を駆動する駆動回路であり、2 0 4 は電源である。駆動回路 2 0 2 は、圧電トランス 1 1 0 の 1 次側電極である電極 a 1 3 8 に接続されている。もう一方の電極 b 1 4 0 は、グランド接地されている。圧電トランス 1 1 0 の 2 次側電極である電極 c 1 4 2 及び電極 d 1 4 4 には、冷陰極蛍光管 1 2 6 の両端の電気端子が接続されている。

【 0 1 0 5 】

2 1 2 は、圧電トランス 1 1 0 の 2 次側に発生した高電圧を検出する電圧検出回路である。電圧検出回路 2 1 2 は、圧電トランス 1 1 0 の電極 d 1 4 4 に接続されている。2 1 0 は、圧電検出回路 2 1 2 からの出力電圧と設定電圧 V_{ref} とを比較する比較回路である。2 0 8 は、比較回路 2 1 0 からの出力に基づき、可変発振回路 2 0 6 から出力される駆動交流信号の周波数を制御する信号を可変発振回路 2 0 6 へ出力する周波数制御回路である。2 1 4 は、冷陰極蛍光管 1 2 6 が点灯するまでの間、可変発振回路 2 0 6 に信号を出力する起動制御回路である。1 1 9 は、冷陰極蛍光管 1 2 6 の点灯を検出するフォトダイオードであり、起動制御回路 2 1 4 に接続されている。

【 0 1 0 6 】

以上のように構成された圧電トランス 1 1 0 の動作について図 1 6、1 5、1 6 を参照して以下で説明する。

【 0 1 0 7 】

まず、直列冷陰極蛍光管 1 2 6 の点灯開始時について説明する。

起動制御回路 2 1 4 は、冷陰極蛍光管 1 2 6 が点灯するまでの間、可変発振回路 2 0 6 に信号を出力し、駆動周波数の制御を行う可変発振回路 2 0 6 に信号を出力する。ここで、実施の形態 1、2 と同様、圧電トランス 1 1 0 の出力電圧が冷陰極蛍光管 1 2 6 の点灯が開始されるスレシヨルド電圧に達するまで、起動制御回路 2 1 4 により可変発振回路 2 0 6 を制御する。可変発振回路 2 0 6 では、起動制御回路 2 1 4 からの信号により駆動交流信号の周波数を変化させる。駆動回路 2 0 2 では、可変発振回路 2 0 6 の出力される駆動交流信号から圧電トランス 1 1 0 の駆動周波数以外の成分を低減し、所望の駆動交流信号を得る。駆動回路 2 0 2 では、更に、電源 2 0 4 により圧電トランス 1 1 0 を駆動するのに十分なレベルに増幅し、増幅された交流電圧を圧電トランス 1 1 0 の 1 次電極である電極 a 1 3 8 に入力する。入力された交流電圧は、圧電効果により昇圧され、高電圧として電極 c 1 4 2、電極 d 1 4 4 より出力される。電極 c 1 4 2、電極 d 1 4 4 より出力された高電圧は、冷陰極蛍光管 1 2 6 の両端に印加され、冷陰極蛍光管 1 2 6 が点灯する。冷陰極蛍光管 1 2 6 が点灯すると、起動発振回路 2 1 4 では、フォトダイオード 1 1 9 などからの輝度検出により冷陰極蛍光管 1 2 6 の点灯を検出し、動作を停止する。

【 0 1 0 8 】

次に、冷陰極蛍光管 1 2 6 の点灯維持時の動作について説明する。

可変発振回路 2 0 6 の出力は、駆動回路 2 0 2 に入力される。駆動回路 2 0 2 では、圧電トランス 1 1 0 の駆動周波数以外の成分を低減し、所望の交流信号を得る。駆動回路 2 0 2 では、更に、電源 2 0 4 により圧電トランス 1 1 0 を駆動するのに十分なレベルに電圧増幅する。増幅された交流電圧は、圧電トランス 1 1 0 の 1 次電極である電極 a 1 3 8 に入力される。圧電トランス 1 1 0 の 1 次電極に入力された交流電圧は、電圧効果により昇圧され、高電圧として 2 次側電

極である電極 c 1 4 2、電極 d 1 4 4 から取り出される。2 次側電極から出力された高電圧は、冷陰極蛍光管 1 2 6 に印加される。このとき、冷陰極蛍光管 1 2 6 の両端にある電気端子には、それぞれ同一周波数で位相が 180° 異なる高電圧が入力される。更に、圧電トランス 1 1 0 の電極 d 1 4 4 に発生した高電圧は、電圧検出回路 2 1 2 に入力される。

【 0 1 0 9 】

ここで、本実施の形態では、冷陰極蛍光管 1 2 6 に印加される電圧と、冷陰極蛍光管 1 2 6 の点灯の維持に必要な、予め設定した所望の設定電圧を比較し、印加される電圧と設定電圧が等しくなるよう周波数制御回路 2 0 8 により駆動周波数を変化させる。このような制御の仕組みについて以下で説明する。

図 1 7 に、冷陰極蛍光管 1 2 6 における電圧電流特性、及び電力電流特性を示す。冷陰極蛍光管 1 2 6 の特性は、図 1 7 に示したように負性抵抗性を示す。また、管電流が大きいほど冷陰極蛍光管 1 2 6 での消費電力は大きい。

【 0 1 1 0 】

図 1 8 に、圧電トランス 1 1 0 における出力電力の周波数特性を示す。

圧電トランス 1 1 0 の出力電圧（冷陰極蛍光管 1 2 6 に印加される電圧）が設定電圧よりも高い場合、冷陰極蛍光管 1 2 6 に流れる電流は、所望の電流値よりも小さい。そこで、冷陰極蛍光管 1 2 6 に印加される電圧を低くするため、圧電トランス 1 1 0 の駆動周波数を共振周波数に近づける。すると、圧電トランス 1 1 0 の出力電力が増加する。出力電力が増加すると、冷陰極蛍光管 1 2 6 に供給される電力が増加する。従って、冷陰極蛍光管 1 2 6 のインピーダンスが低下し、図 1 7 に示すように、冷陰極蛍光管 1 2 6 に供給される電力が増加し、結果的に冷陰極蛍光管 1 2 6 に印加される電圧が低下する。

【 0 1 1 1 】

逆に、圧電トランス 1 1 0 の出力電圧（冷陰極管電圧）が設定電圧よりも低い場合、冷陰極蛍光管 1 2 6 に流れる電流は所望の電流値よりも大きい。そこで、冷陰極蛍光管 1 2 6 に印加される電圧を高くするため、圧電トランス 1 1 0 の駆動周波数を共振周波数から遠ざける。すると、圧電トランス 1 1 0 の出力電力が低下する。出力電力が低下すると、冷陰極蛍光管 1 2 6 に供給される電力が低下

する。従って、冷陰極蛍光管 1 2 6 のインピーダンスが増加し、図 1 7 に示すように、冷陰極蛍光管 1 2 6 に供給される電力が低下し、結果的に冷陰極蛍光管 1 2 6 に印加される電圧が増加する。

【0 1 1 2】

以上のように駆動周波数を制御することにより、冷陰極蛍光管 1 2 6 に印加される電圧を設定電圧と等しくすることが可能となる。従って、図 1 6 に示す回路では、以下のような制御を行う。

【0 1 1 3】

電圧検出回路 2 1 2 に入力された高電圧は、圧電トランス 1 1 0 の正弦波出力電圧に対応した直流電圧として比較回路 2 1 0 に出力される。比較回路 2 1 0 では、電圧検出回路 2 1 2 の出力と、冷陰極蛍光管 1 2 6 の点灯を維持するために必要な設定電圧 V_{ref} とが等しくなるように周波数制御回路 2 0 8 に制御信号を送る。周波数制御回路 2 0 8 では、比較回路 2 1 0 からの出力に従って、可変発振回路 2 0 6 が発振する周波数の制御を行う。

【0 1 1 4】

以上のように、冷陰極蛍光管 1 2 6 に印加される電圧と、設定電圧 V_{ref} とを比較回路 2 1 0 により比較を行い、周波数制御回路 2 0 8 で設定電圧 V_{ref} と等しくなるように周波数制御を行う。これにより、2 次側が浮いた状態の冷陰極蛍光管 1 2 6 の電流制御、即ち輝度制御を行うことができる。

【0 1 1 5】

本実施の形態に用いた圧電トランス 1 1 0 の構造は、図 2 に示す中央駆動型圧電トランスであったが、2 つの 2 次電極を持ち、各々の端子からそれぞれ 1 8 0 ° 位相の異なる電圧を出力することのできる圧電トランスの構造であれば、図 2 0 或いは図 2 1 に示す構造のものでも同様の効果を得ることができる。

【0 1 1 6】

(実施の形態 4)

図 1 9 は、本発明の実施の形態 4 における冷陰極放電管の駆動回路のブロック図である。実施の形態 3 と異なる点は圧電トランスの駆動周波数を固定し、電源電圧の制御により、冷陰極蛍光管の輝度制御を行う点である。

なお、本実施の形態に用いられる圧電トランス 1 1 0 の構造は、実施の形態 1 及び実施の形態 2 と同じであり、その動作についても同様である。

【0 1 1 7】

図 1 9 において、1 1 0 は圧電トランスであり、2 2 4 は、圧電トランス 1 1 0 を駆動する交流駆動信号を発生する可変発振回路である。2 2 2 は、可変発振回路 2 2 4 からの信号に基づき、圧電トランス 1 1 0 を駆動する駆動回路である。2 2 0 は電源であり、駆動回路 2 2 2 に接続されている。駆動回路 2 2 2 は、更に、圧電トランス 1 1 0 の 1 次側電極である電極 a 1 3 8 に接続されている。もう一方の電極 b 1 4 0 は、グランド接地されている。圧電トランス 1 1 0 の 2 次側電極である電極 c 1 4 2 及び電極 d 1 4 4 には、冷陰極蛍光管 1 2 6 の両端の電気端子が接続されている。

【0 1 1 8】

2 3 0 は、圧電トランス 1 1 0 の 2 次側に発生した高電圧を検出する電圧検出回路である。電圧検出回路 2 3 0 は、圧電トランス 1 1 0 の電極 d 1 4 4 に接続されている。2 2 8 は、圧電検出回路 2 3 0 からの出力電圧と設定電圧 V_{ref} とを比較する比較回路である。2 2 6 は、比較回路 2 2 8 からの出力に基づき、電源 2 2 6 の出力を制御する電圧制御回路である。2 3 2 は、冷陰極蛍光管 1 2 6 が点灯するまでの間、可変発振回路 2 2 4 に信号を出力する起動制御回路である。1 1 9 は、冷陰極蛍光管 1 2 6 の点灯を検出するフォトダイオードであり、起動制御回路 2 3 2 に接続されている。

【0 1 1 9】

以上のように構成された圧電トランス 1 1 0 の動作について以下で説明する。

【0 1 2 0】

まず、冷陰極蛍光管 1 2 6 の点灯開始時について説明する。

図 1 9 において、起動制御回路 2 3 2 は、冷陰極蛍光管 1 2 6 が点灯するまでの間、駆動周波数の制御を行う可変発振回路 2 2 4 に信号を出力する。ここで、実施の形態 1、2 と同様、圧電トランス 1 1 0 の出力電圧が冷陰極蛍光管 1 2 6 の点灯が開始されるスレシヨルド電圧に達するまで、起動制御回路 2 3 2 により可変発振回路 2 2 4 を制御する。可変発振回路 2 2 4 では、起動制御回路 2 3 2

からの信号により駆動交流信号の周波数を変化させる。駆動回路 2 2 2 では、可変発振回路 2 2 4 から出力される駆動交流信号から圧電トランス 1 1 0 の駆動周波数以外の成分を低減し、所望の交流信号を得る。駆動回路 2 2 2 では、更に、電源 2 2 0 により圧電トランス 1 1 0 を駆動するのに十分なレベルに電圧増幅する。増幅された交流電圧は、圧電トランス 1 1 0 の 1 次電極である電極 a 1 3 8 に入力される。入力された交流電圧は、圧電効果により昇圧され、高電圧として電極 c 1 4 2、電極 d 1 4 4 より出力される。電極 c 1 4 2、電極 d 1 4 4 より出力された高電圧は、冷陰極蛍光管 1 2 6 の両端に印加され、冷陰極蛍光管 1 2 6 が点灯する。直列冷陰極蛍光管 1 2 6 が点灯すると、起動発振回路 2 3 2 では、フォトダイオード 1 1 9 などからの輝度検出により冷陰極蛍光管 1 2 6 の点灯を検出し、動作を停止する。

【 0 1 2 1 】

次に、冷陰極蛍光管 1 2 6 の点灯維持時の動作について説明する。

可変発振回路 2 2 4 の出力は、駆動回路 2 2 2 に入力される。駆動回路 2 0 2 では、圧電トランス 1 1 0 の駆動周波数以外の成分を低減し、所望の交流信号を得る。駆動回路 2 2 2 では、更に、電源 2 2 0 により圧電トランス 1 1 0 を駆動するのに十分なレベルに電圧増幅する。増幅された交流電圧は、圧電トランス 1 1 0 の 1 次電極である電極 a 1 3 8 に入力される。圧電トランス 1 1 0 の 1 次電極に入力された交流電圧は、電圧効果により昇圧され、高電圧として 2 次側電極である電極 c 1 4 2、電極 d 1 4 4 から取り出される。2 次側電極から出力された高電圧は、冷陰極蛍光管 1 2 6 に印加される。このとき、冷陰極蛍光管 1 2 6 の両端にある電気端子には、それぞれ同一周波数で位相が 180° 異なる高電圧が入力される。更に、圧電トランス 1 1 0 の電極 d 1 4 4 に発生した高電圧は、電圧検出回路 2 3 0 に入力される。

【 0 1 2 2 】

ここで、本実施の形態では、冷陰極蛍光管 1 2 6 に印加される電圧と、冷陰極蛍光管 1 2 6 の点灯の維持に必要な、予め設定した所望の設定電圧を比較し、印加される電圧と設定電圧が等しくなるよう電圧制御回路 2 2 6 により電源電圧の制御を行う。このような制御の仕組みについて以下で説明する。

【 0 1 2 3 】

図 1 7 に、冷陰極蛍光管 1 2 6 における電圧電流特性、及び電力電流特性を示す。冷陰極蛍光管 1 2 6 の特性は、図 1 7 に示したように負性抵抗性を示す。また、管電流が大きいほど冷陰極蛍光管 1 2 6 での消費電力は大きい。

圧電トランス 1 1 0 の出力電圧（冷陰極蛍光管 1 2 6 に印加される電圧）が設定電圧よりも高い場合、冷陰極蛍光管 1 2 6 に流れる電流は、所望の電流値よりも小さい。そこで、圧電トランス 1 1 0 の入力電圧を高くし、圧電トランス 1 1 0 の出力電力を増加させる。圧電トランス 1 1 0 の出力電力が増加すると、冷陰極蛍光管 1 2 6 に供給される電力が増加し、冷陰極蛍光管 1 2 6 のインピーダンスが低下する。冷陰極蛍光管 1 2 6 のインピーダンスが低下すると、冷陰極蛍光管 1 2 6 に供給される電力が増加し、結果的に冷陰極蛍光管 1 2 6 に印加される電圧が低下する。

【 0 1 2 4 】

逆に、圧電トランス 1 1 0 の出力電圧（冷陰極蛍光管 1 2 6 に印加される電圧）が設定電圧よりも低い場合、冷陰極蛍光管 1 2 6 に流れる電流は、所望の電流値よりも大きい。そこで、圧電トランス 1 1 0 の入力電圧を低くし、圧電トランス 1 1 0 の出力電力を低下させる。圧電トランス 1 1 0 の出力電力が低下すると、冷陰極蛍光管 1 2 6 に供給される電力が低下し、冷陰極蛍光管 1 2 6 のインピーダンスが増加する。冷陰極蛍光管 1 2 6 のインピーダンスが増加すると、冷陰極蛍光管 1 2 6 に供給される電力が低下し、結果的に冷陰極蛍光管 1 2 6 に印加される電圧が増加する。

【 0 1 2 5 】

以上のように電源電圧を制御することにより、冷陰極蛍光管 1 2 6 に印加される電圧を設定電圧と等しくすることが可能となる。つまり、図 1 9 における回路では、以下のような制御を行う。

【 0 1 2 6 】

電圧検出回路 2 3 0 に入力された高電圧は、圧電トランス 1 1 0 の正弦波出力電圧に対応した直流電圧として比較回路 2 2 8 に出力される。比較回路 2 1 0 では、電圧検出回路 2 3 0 の出力と、冷陰極蛍光管 1 2 6 の点灯を維持するために

必要な設定電圧 V_{ref} とが等しくなるように電圧制御回路 226 に制御信号を送る。電圧制御回路 226 では、比較回路 228 からの出力に従って、電源 220 を制御し、圧電トランス 110 への入力電圧の増減を行う。

【0127】

以上のように、冷陰極蛍光管 126 に印加される電圧と、設定電圧 V_{ref} とを比較回路 228 により比較を行い、電圧制御回路 226 で設定電圧 V_{ref} と等しくなるように電源制御を行う。これにより、2次側が浮いた状態の冷陰極蛍光管 126 の電流制御、即ち、輝度制御を行うことができる。

【0128】

本実施の形態に用いた圧電トランスの構造は図 2 に示す中央駆動型圧電トランスであったが、2つの2次電極を持ち、各々の端子からそれぞれ 180° 位相の異なる電圧を出力することのできる圧電トランスの構造であれば、図 20 や図 21 に示す構造のものでも同様の効果を得ることができる。

【0129】

【発明の効果】

以上詳述した如く、本発明の圧電トランスを用いた冷陰極蛍光管の駆動方法では、1次、2次が分離された圧電トランスにおいて、圧電トランスの入出力電圧の位相差を検出する、或いは、圧電トランスの出力電圧（冷陰極管の印加電圧）を検出し、それを一定になるよう制御を行うことで、冷陰極管の輝度を一定とすることが可能となる。さらに、本発明の固定周波数による圧電トランスを用いた冷陰極蛍光管の駆動方法によれば、圧電トランスを効率の良い周波数で駆動できると共に正弦波での駆動が可能となるため、圧電トランスによる損失の低減が可能となる。

【0130】

さらに、本発明の駆動回路によれば、冷陰極蛍光管に印加する電圧の絶対値が従来の半分でよいことなどから、信頼性が高く、しかも小型の圧電インバータとなり、実用的上その効果は非常に大きい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明による第 1 の実施の形態を示すブロック図である。

【図 2】 本発明による第 1 の実施の形態に用いる圧電トランスの構造を示す斜視図である。

【図 3】 図 2 に示す圧電トランスの等価回路を示す図である。

【図 4】 図 2 に示す圧電トランスの動作を示す図である。

【図 5】 従来の圧電トランスと冷陰極蛍光管の接続形態を示す図である。

【図 6】 (a) は従来の圧電トランスと冷陰極蛍光管の接続形態における冷陰極蛍光管の点灯開始時に印加される電圧波形を示し、(b) は、本発明の圧電トランスと冷陰極蛍光管の接続形態における冷陰極蛍光管の点灯開始時に印加される電圧波形を示し、(c) は従来の圧電トランスと冷陰極蛍光管の接続形態における冷陰極蛍光管の点灯維持時に印加される電圧波形を示し、(d) は、本発明の圧電トランスと冷陰極蛍光管の接続形態における冷陰極蛍光管の点灯維持時に印加される電圧波形を示し、図である。

【図 7】 冷陰極管の電流、電圧特性を示す図である。

【図 8】 図 2 に示す圧電トランスにおいて、冷陰極管を流れる電流と圧電トランスの入出力電圧の位相差の関係を示す図である。

【図 9】 図 2 に示す圧電トランスにおいて、冷陰極管を流れる電流と冷陰極蛍光管の輝度の関係を示す図である。

【図 1 0】 圧電トランスの非線形性を示す図である。

【図 1 1】 圧電トランスの負荷に対する昇圧比の周波数特性を示す図である。

【図 1 2】 圧電トランスの負荷に対する入出力電圧の位相差の周波数特性を示す図である。

【図 1 3】 本発明による第 2 の実施の形態を示すブロック図である。

【図 1 4】 図 1 3 のブロック図の駆動回路、共振回路、電圧検出回路、位相差制御回路からの信号波形を示す図である。

【図 1 5】 図 1 3 のブロック図の電圧検出回路の動作を示す図である。

【図 1 6】 本発明による第 3 の実施の形態を示すブロック図である。

【図 1 7】 冷陰極管の特性を示す図である。

【図 1 8】 圧電トランスの昇圧比を示す図である。。

【図 1 9】 本発明による第 4 の実施の形態を示すブロック図である。

【図 2 0】 従来の他の構造の圧電トランスを示す斜視図である。

【図 2 1】 従来の他の構造の圧電トランスを示す斜視図である。

【図 2 2】 冷陰極管のリーク電流を説明する図である。

【図 2 3】 特開平 1 1 - 8 0 8 7 号公報で提案されている駆動回路を示すブロック図である。

【図 2 4】 従来の他の構造の圧電トランスを示す斜視図である。

【図 2 5】 図 2 3 の圧電トランスの駆動方法を示すブロック図である。

【図 2 6】 従来の構造の圧電トランスを示す斜視図である。。

【図 2 7】 図 2 6 の圧電トランスの従来の駆動回路のブロック図である。

【符号の説明】

1 1 0、2 8 4、2 8 8、6 1 0 圧電トランス

1 1 1、1 5 0、1 9 8、2 0 4、2 2 0、2 9 8、3 4 2 電源

1 1 4 駆動制御回路

1 1 6、2 0 6、2 2 4、6 1 6 可変発振回路

1 1 8 位相制御回路

1 2 0、2 1 0、2 2 8、3 0 4、6 2 0、6 2 2 比較回路

1 2 2、2 1 4、2 3 2 起動制御回路

1 2 4、2 1 2、2 3 0 電圧検出回路

1 2 6、1 2 6 a、1 2 6 b、3 3 0、1 1 2 6 冷陰極蛍光管

1 2 8 位相差検出回路

1 8 0 共振回路

1 5 0、1 1 5 0 交流電源

1 5 8、1 8 4 コンデンサ

1 5 4、1 5 6、1 9 0、1 9 6、6 2 8 a、6 2 8 b、6 2 4 抵抗

2 0 0 インバータ I C

1 9 4 コンパレータ

1 9 2 a、1 9 2 b ダイオード

1 8 2 インダクタンス

130、160、162、164、166、286、290、614 駆動回路

170、172、174、176 MOSFET

208、282 周波数制御回路

226 電圧制御回路

280 管電流検出回路

294 駆動電圧制御回路

292 位相反転回路

302 放電管

306、350 反射板

Cx、348 浮遊容量

138、140、142、144、260、262、264、266、268
310U、310D、312L、312R、514U、514D、516、電
圧制御回路

134、136、254、270、324、512 高インピーダンス部

132、252、272、322、510 低インピーダンス部

127、128、129 分極方向

i 設定電流

d 設定位相差

b 設定輝度

f_r、f_{ro}、f_{rs} 共振周波数

V_{ref}、V_{ref2} 設定電圧

C_{d1}、C_{d2}、C_{d3} 束縛容量

A₁、A₂、A₃ 力係数

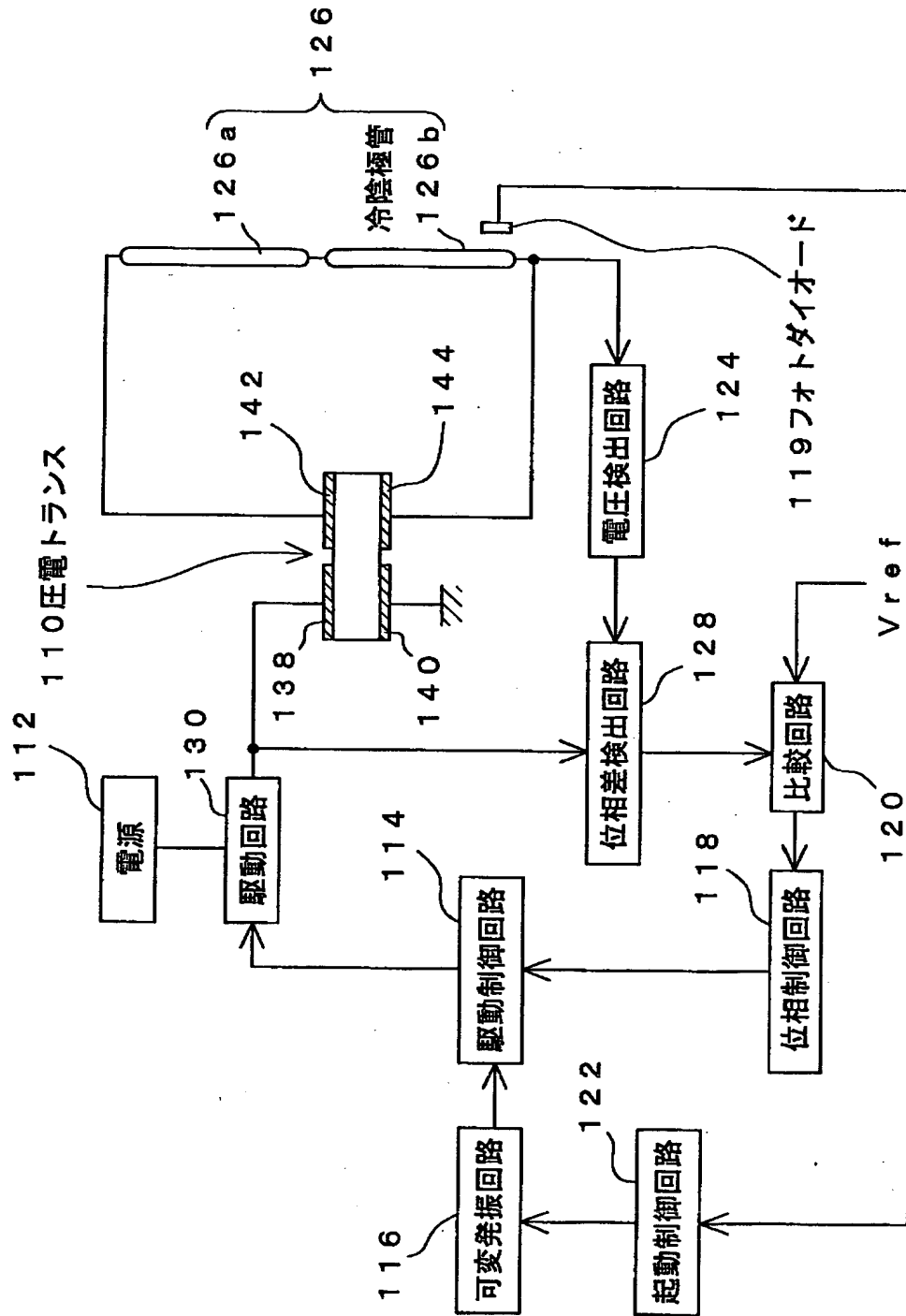
m 等価質量

C コンプライアンス

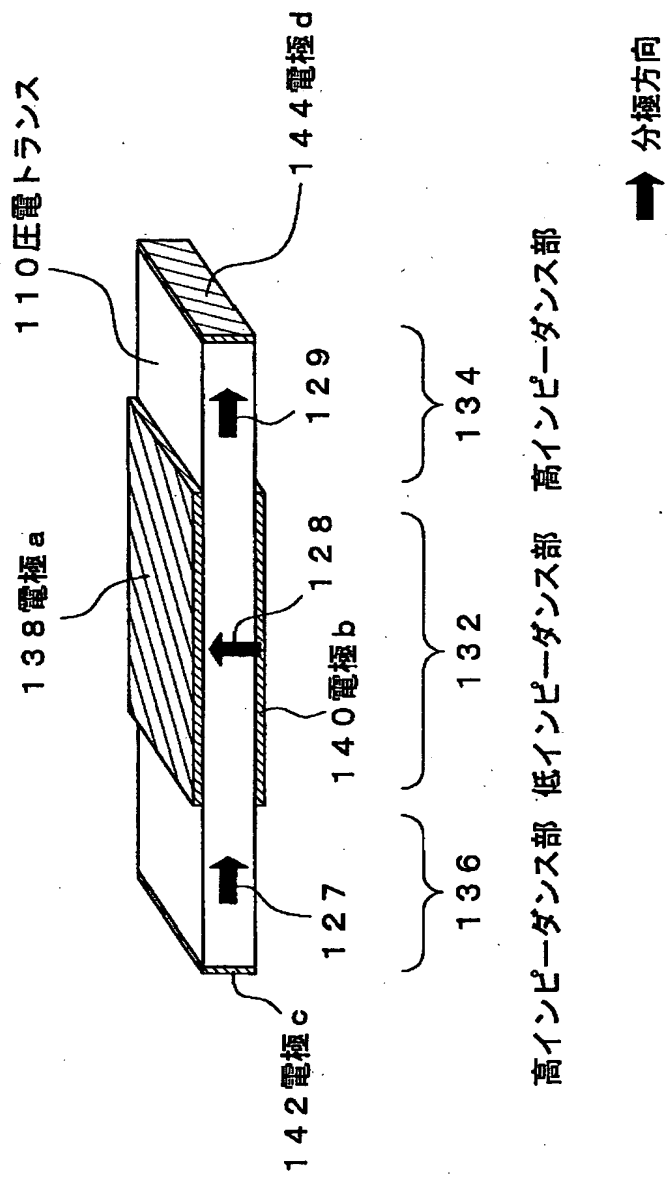
R_m 等価機械抵抗

【書類名】 図面

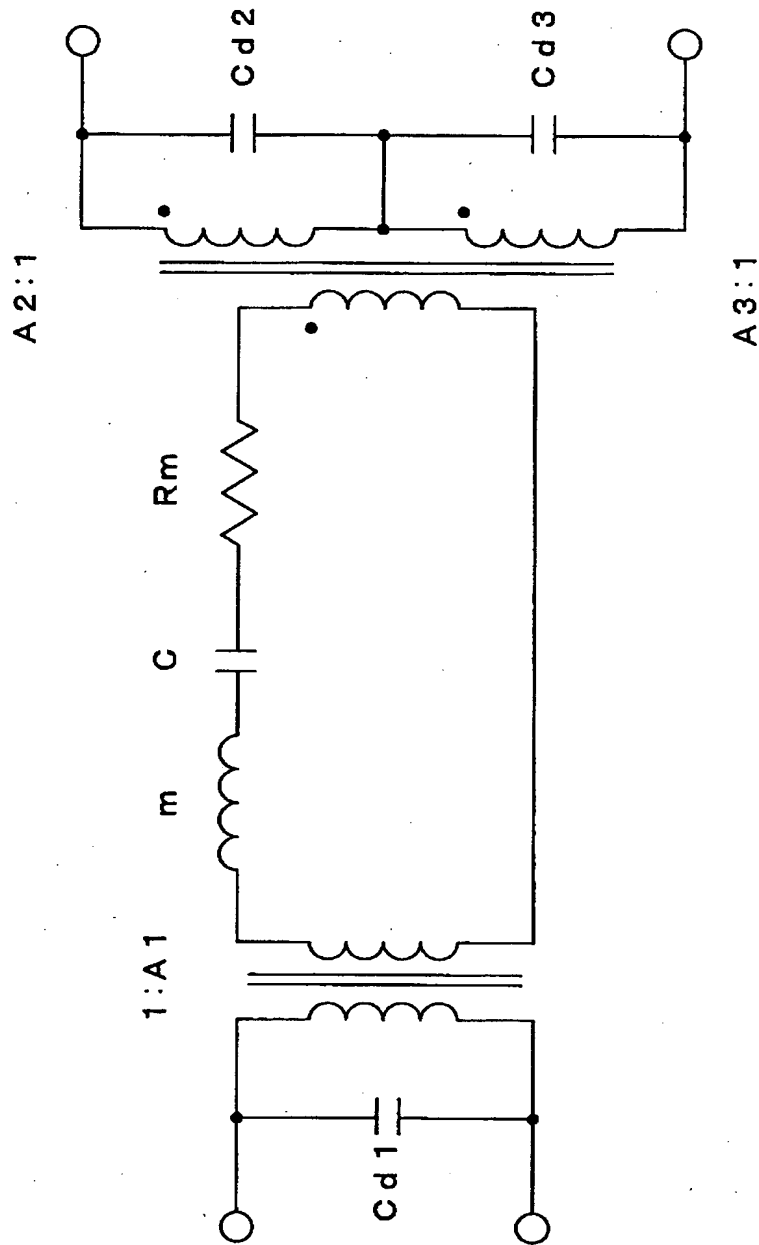
【図 1】



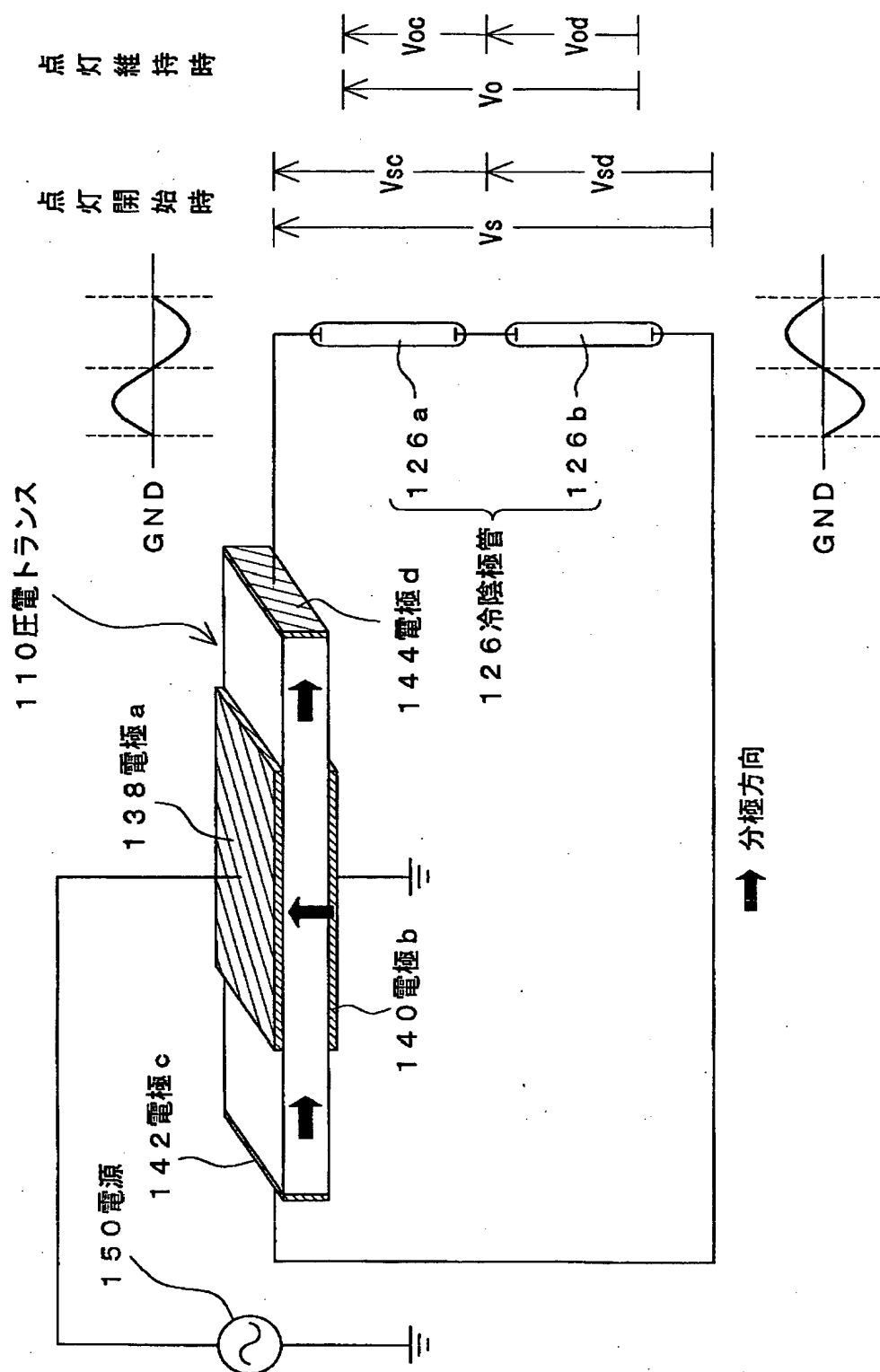
【図 2】



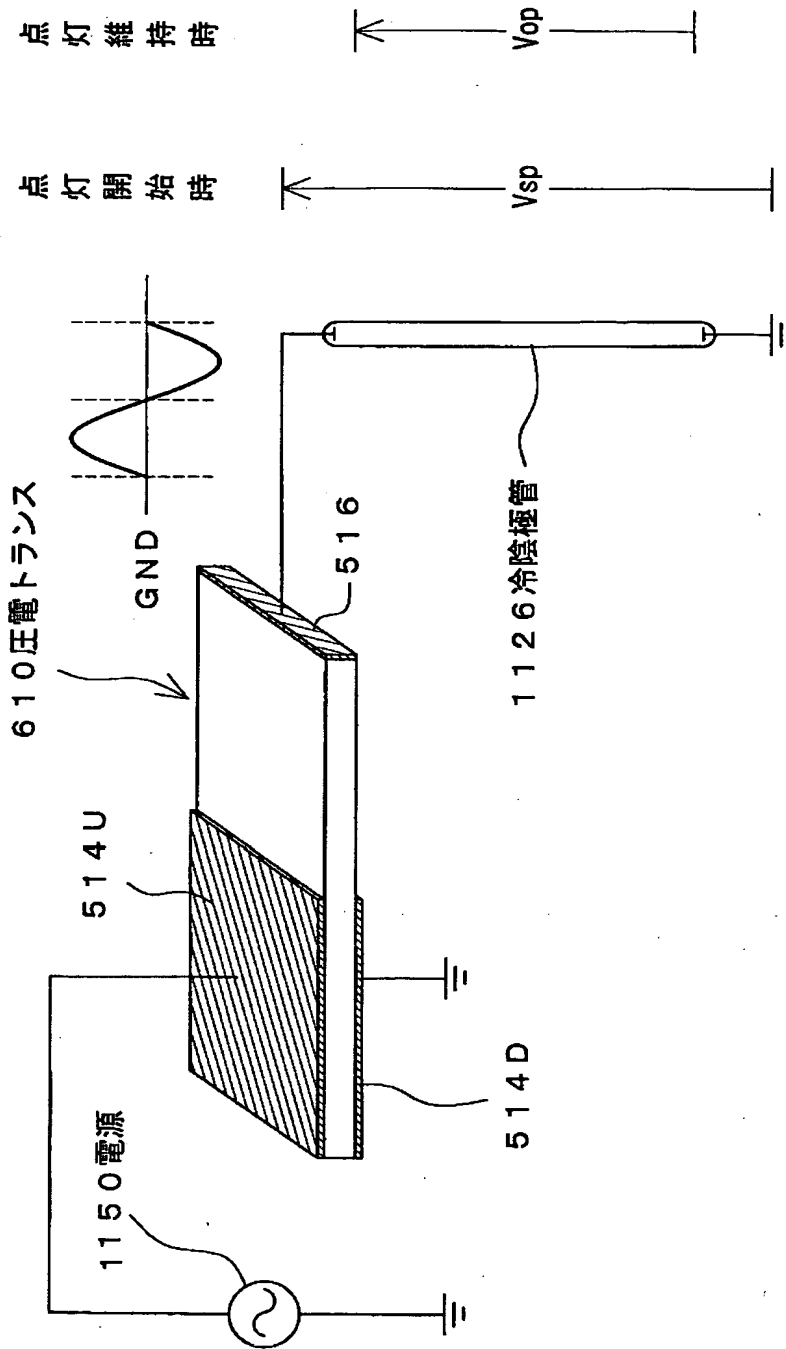
【図 3】



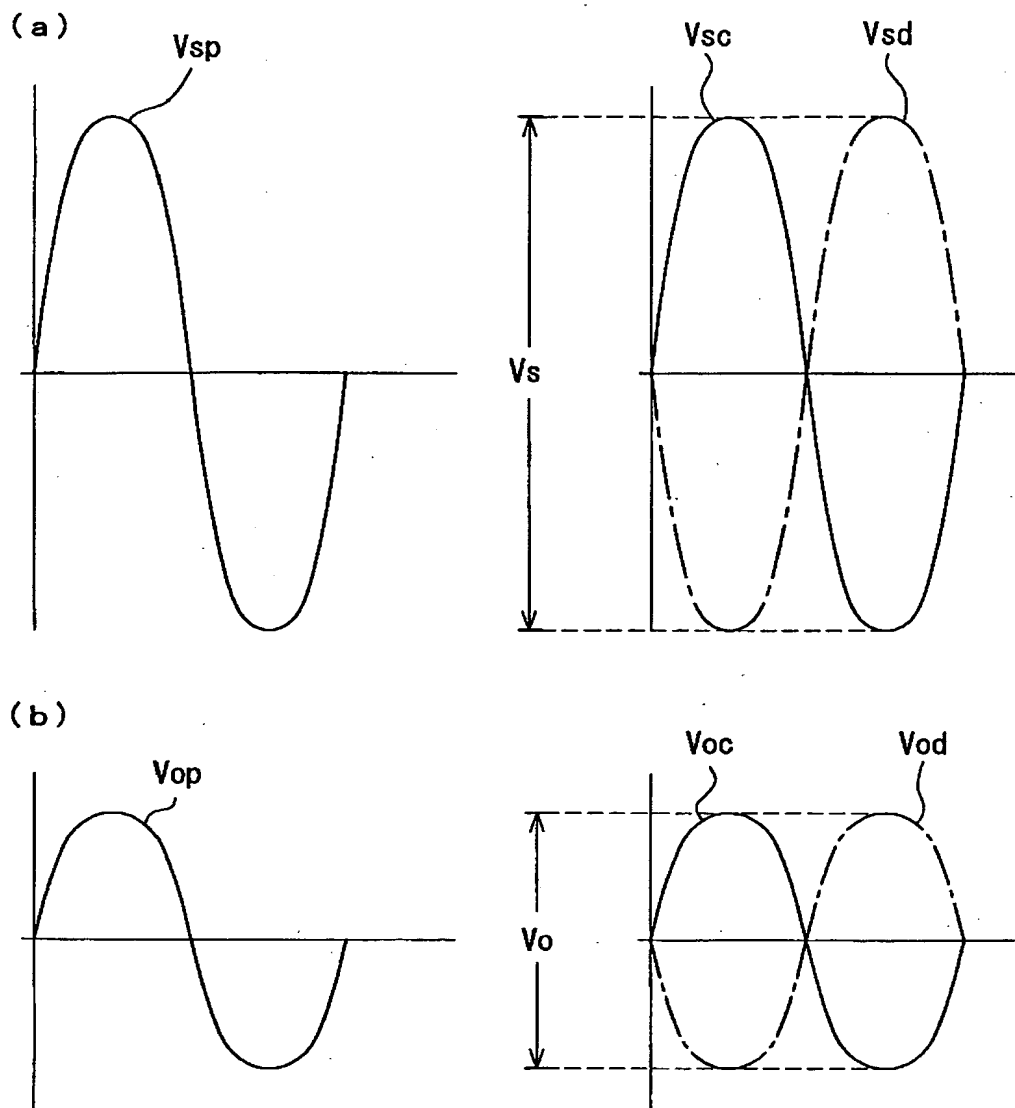
【図 4】



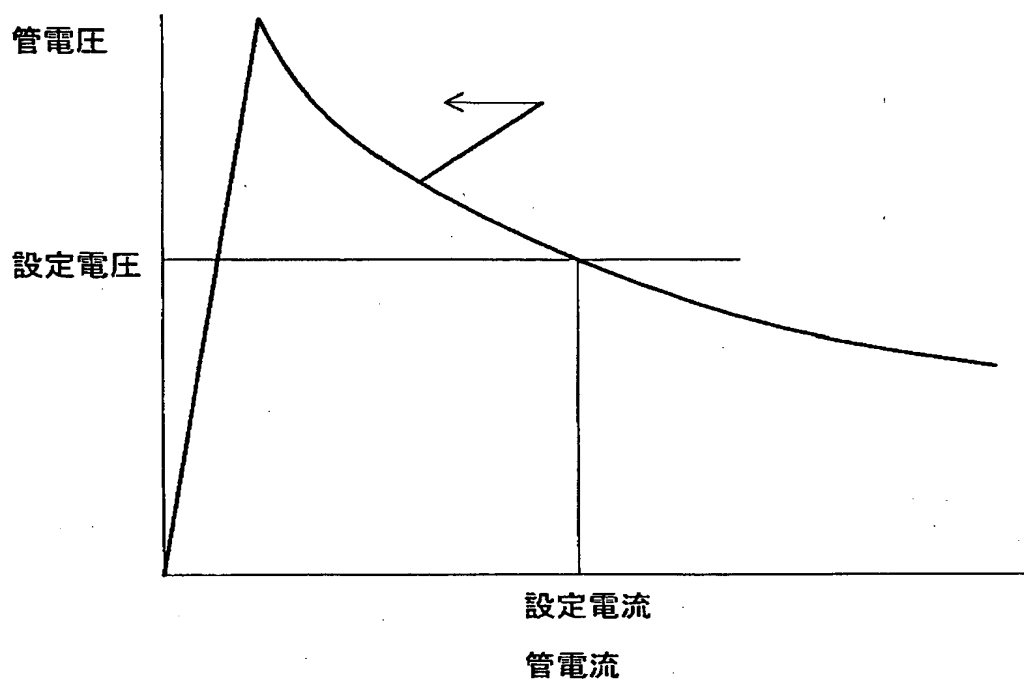
【図5】



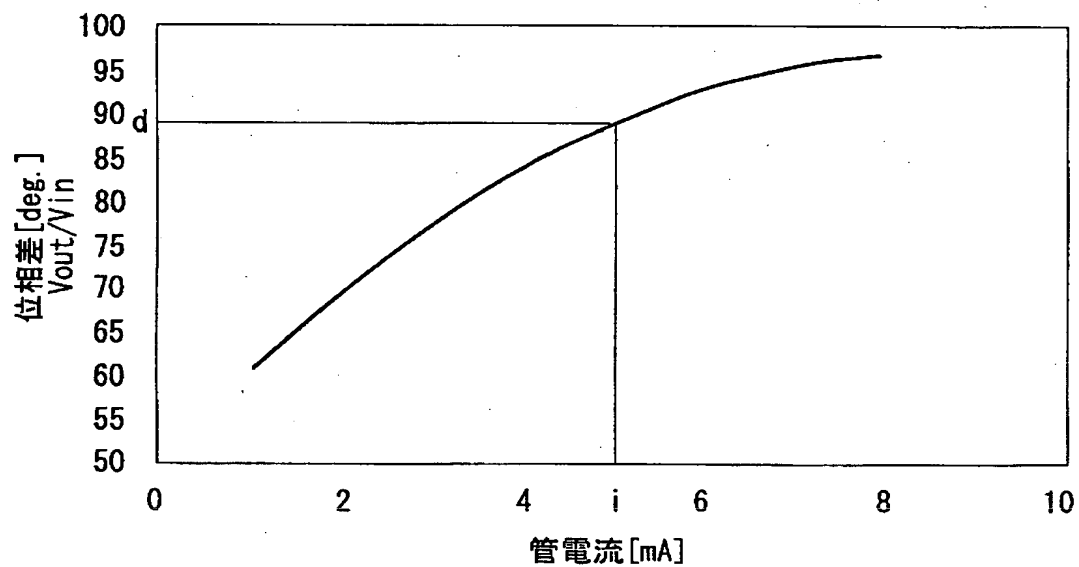
【図 6】



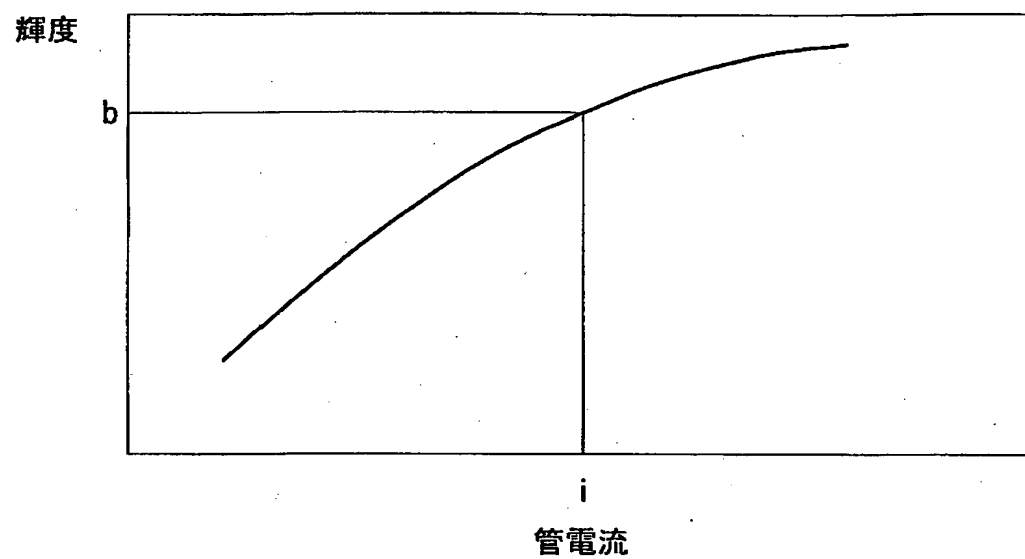
【図 7】



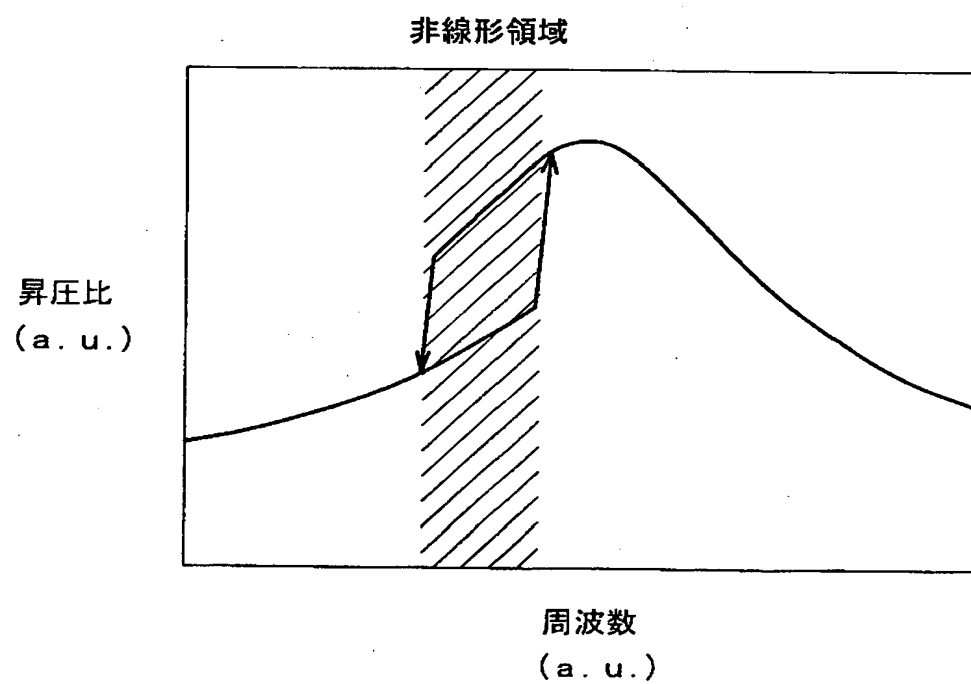
【図 8】



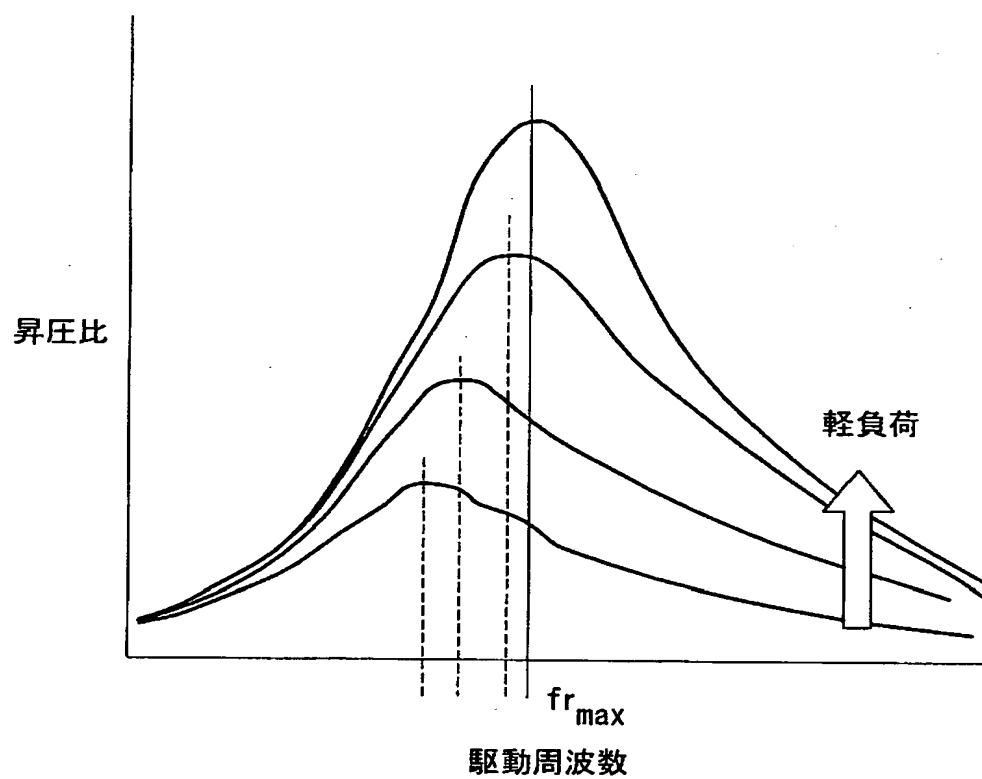
【図 9】



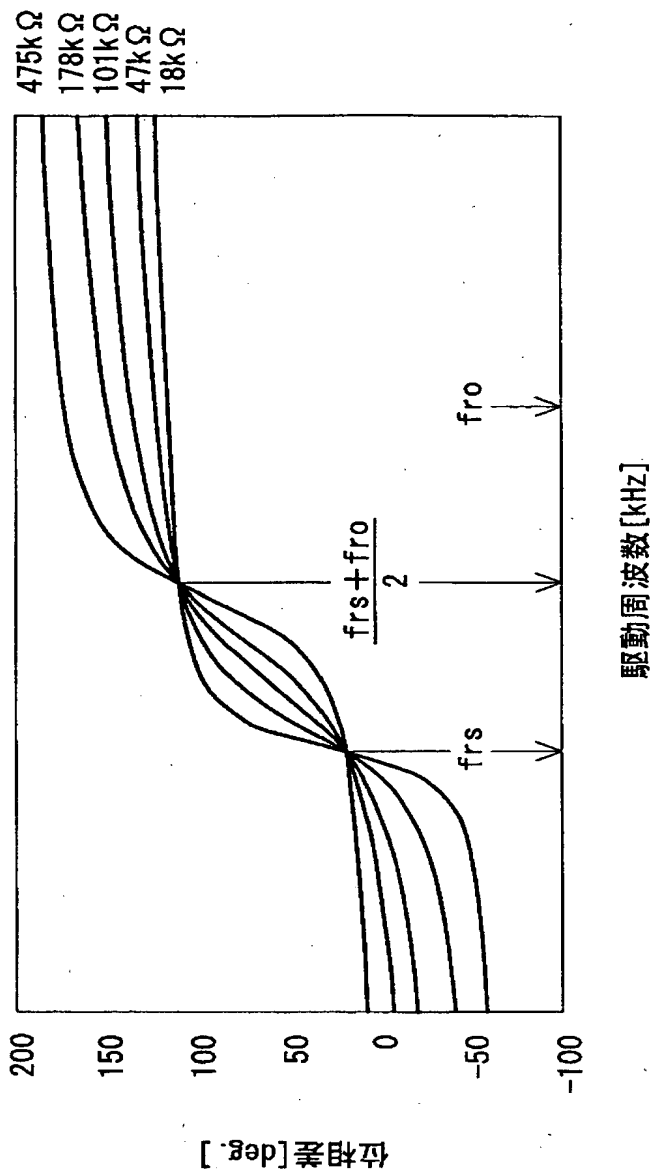
【図 1 0】



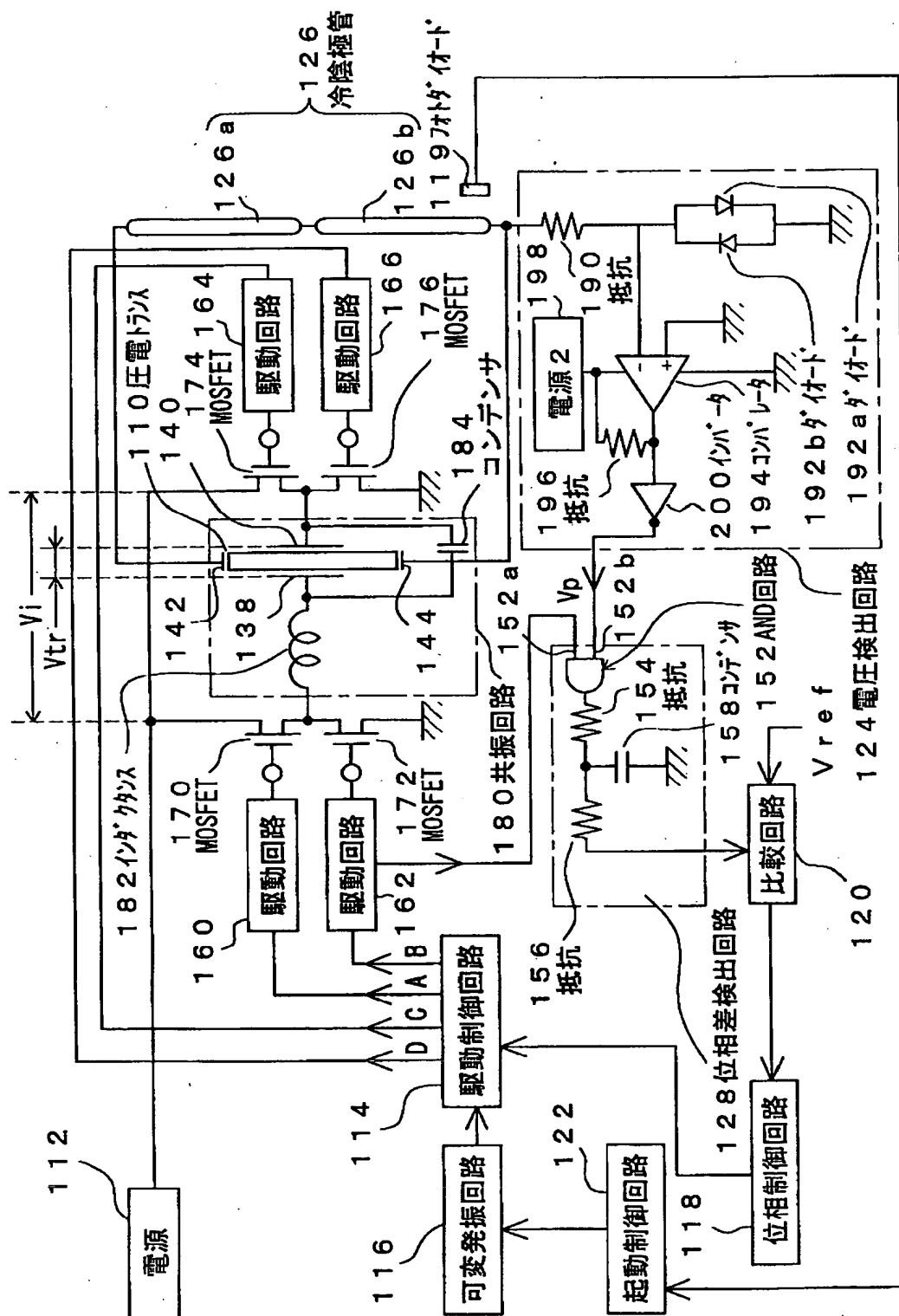
【図 1 1】



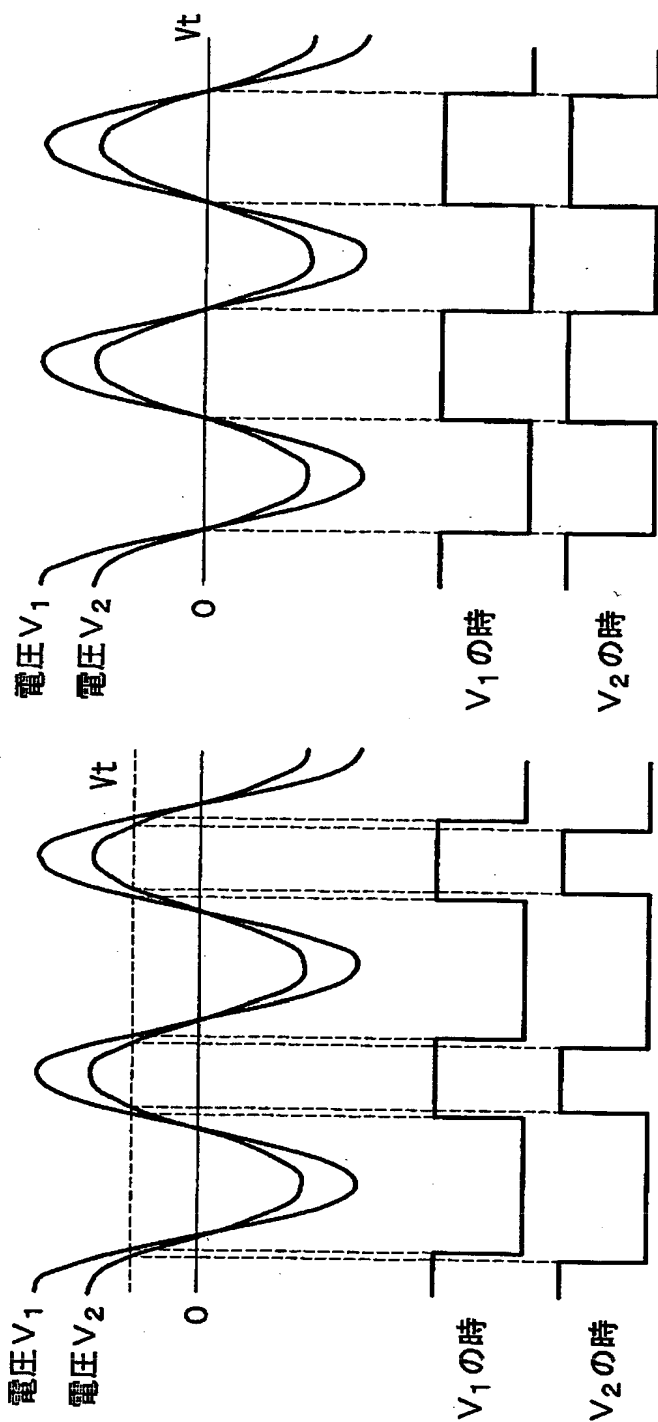
【図 12】



【図13】



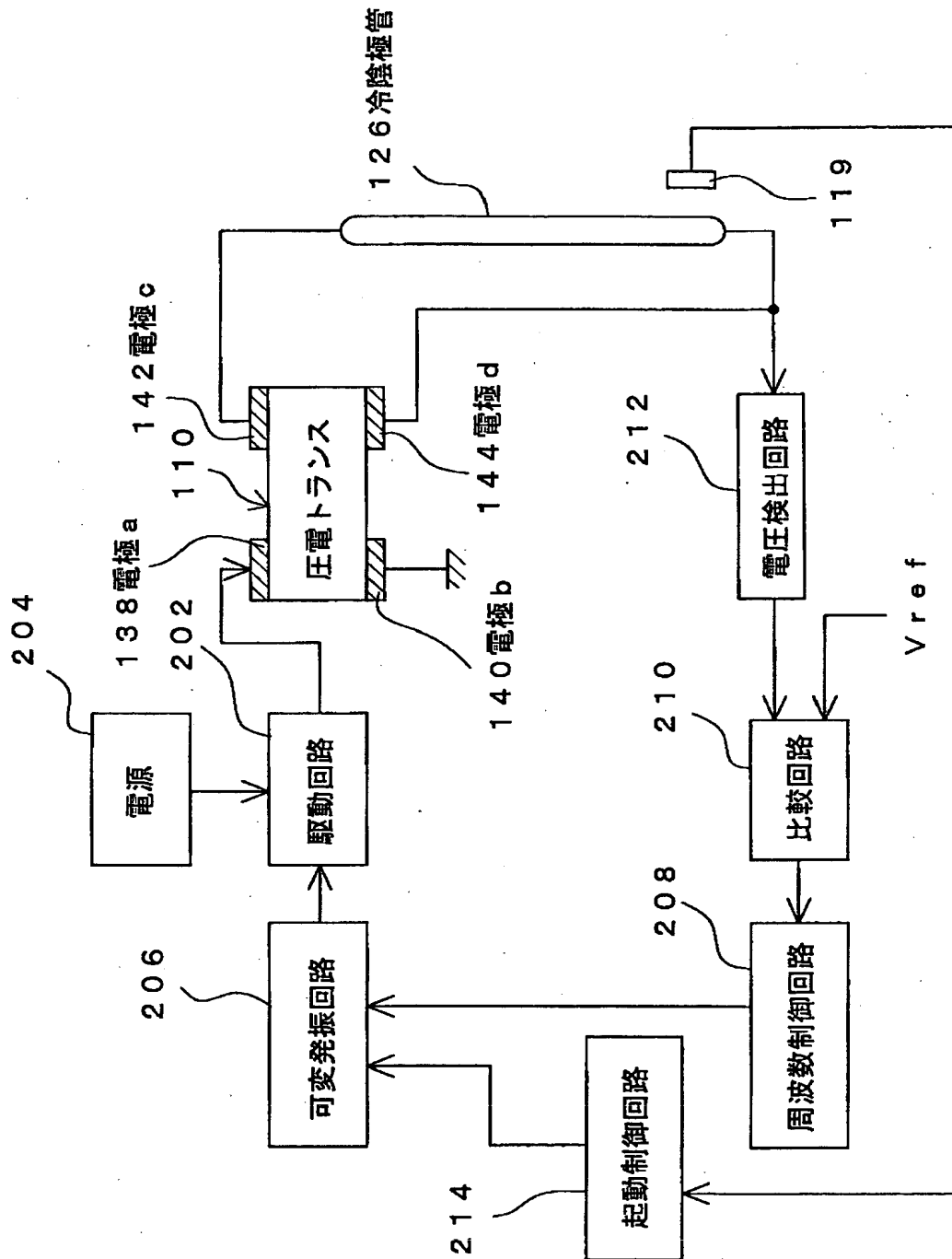
【図 15】



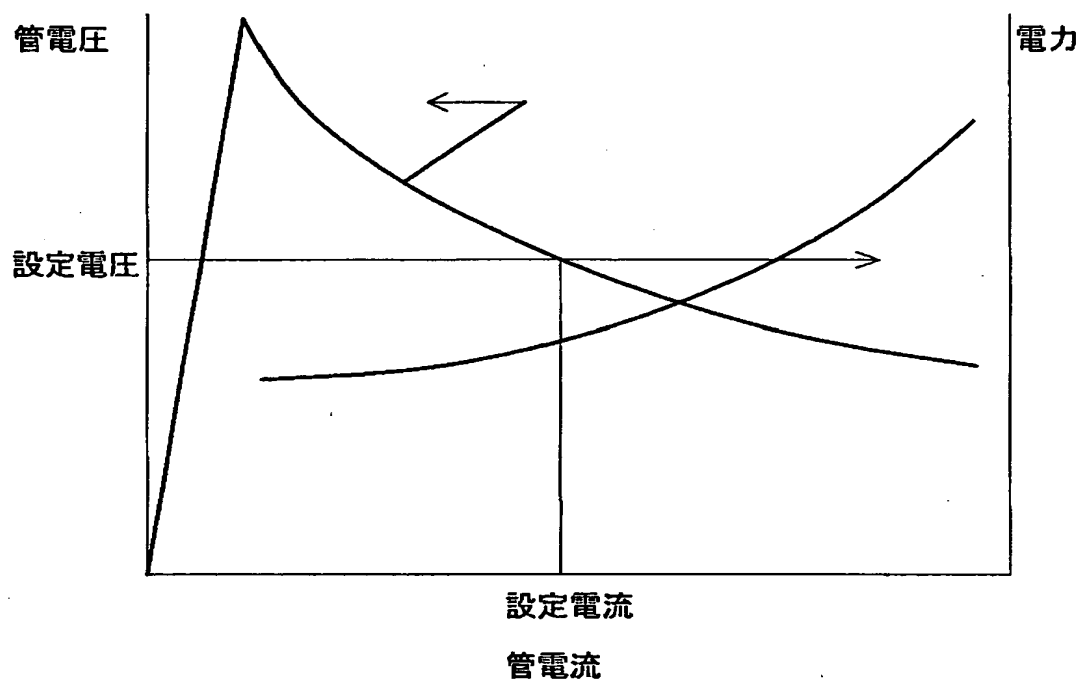
(a) スレッシュホールド電圧が 0 V でない時

(b) スレッシュホールド電圧が 0 V の時

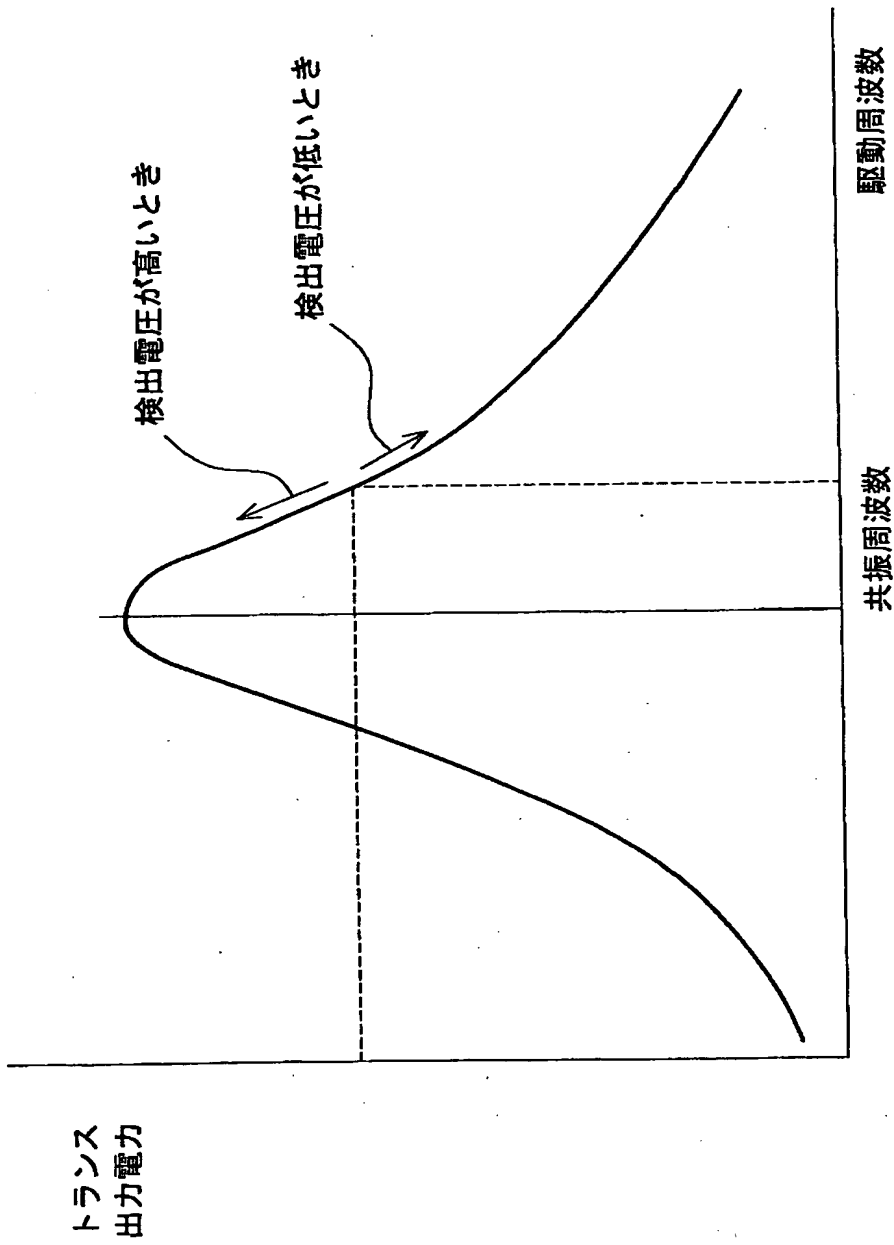
【図 16】



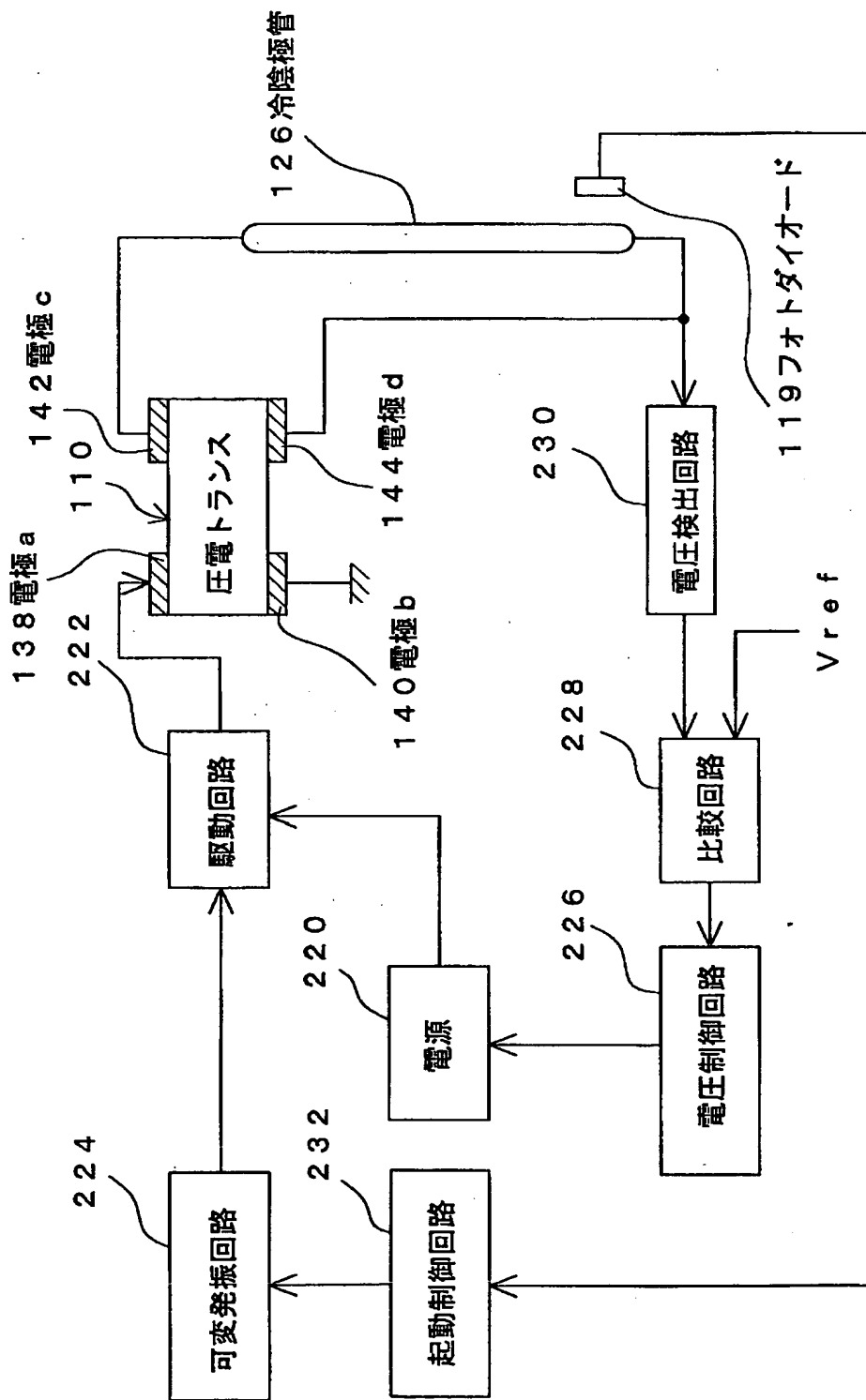
【図 1 7】



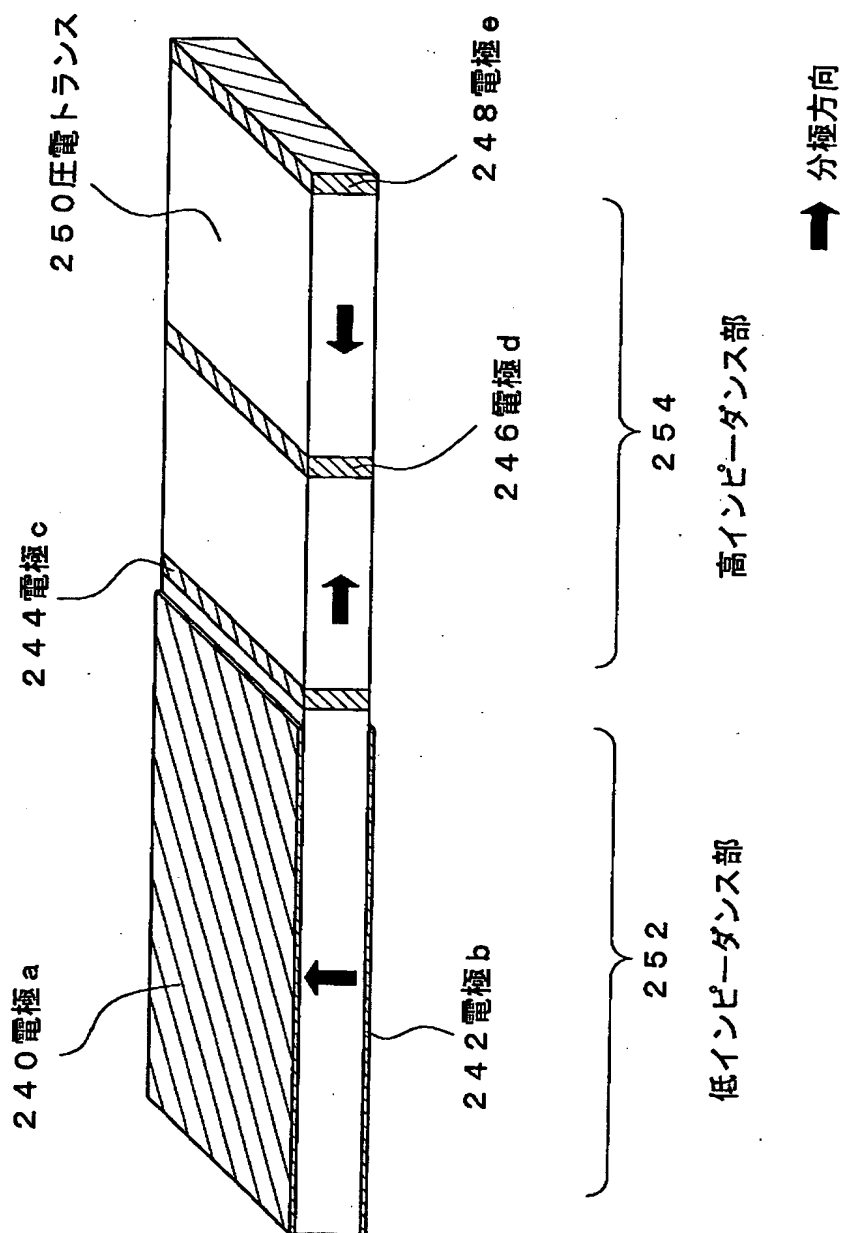
【図 18】



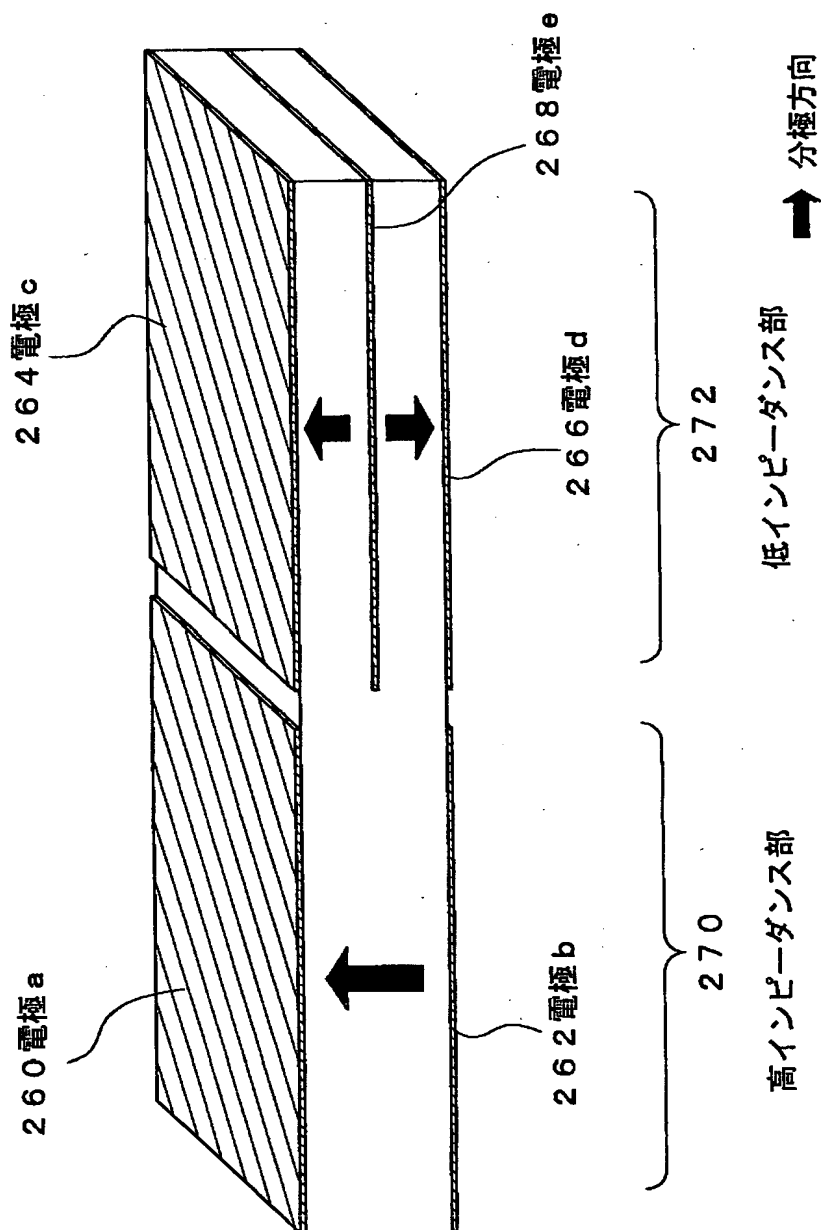
【図19】



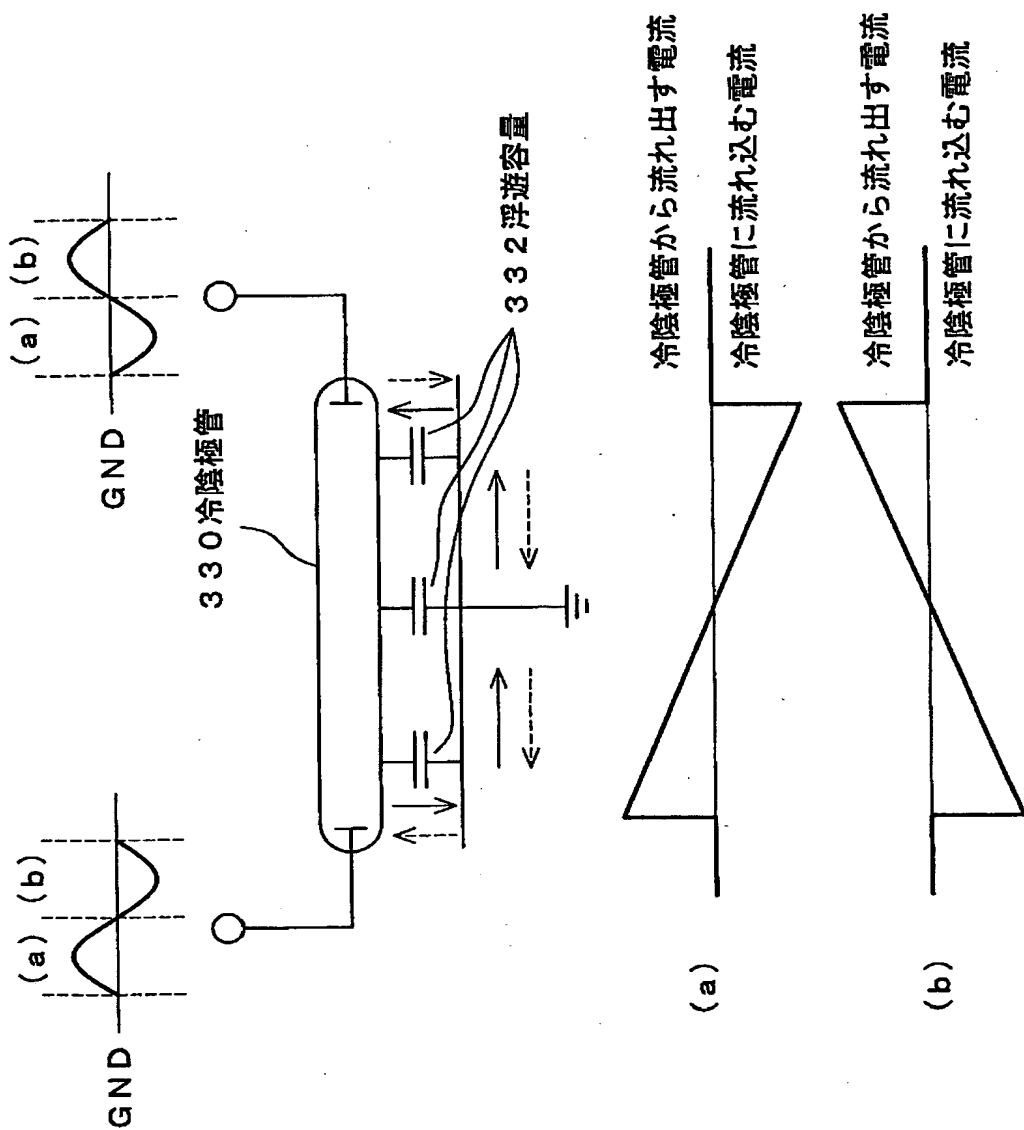
【図 20】



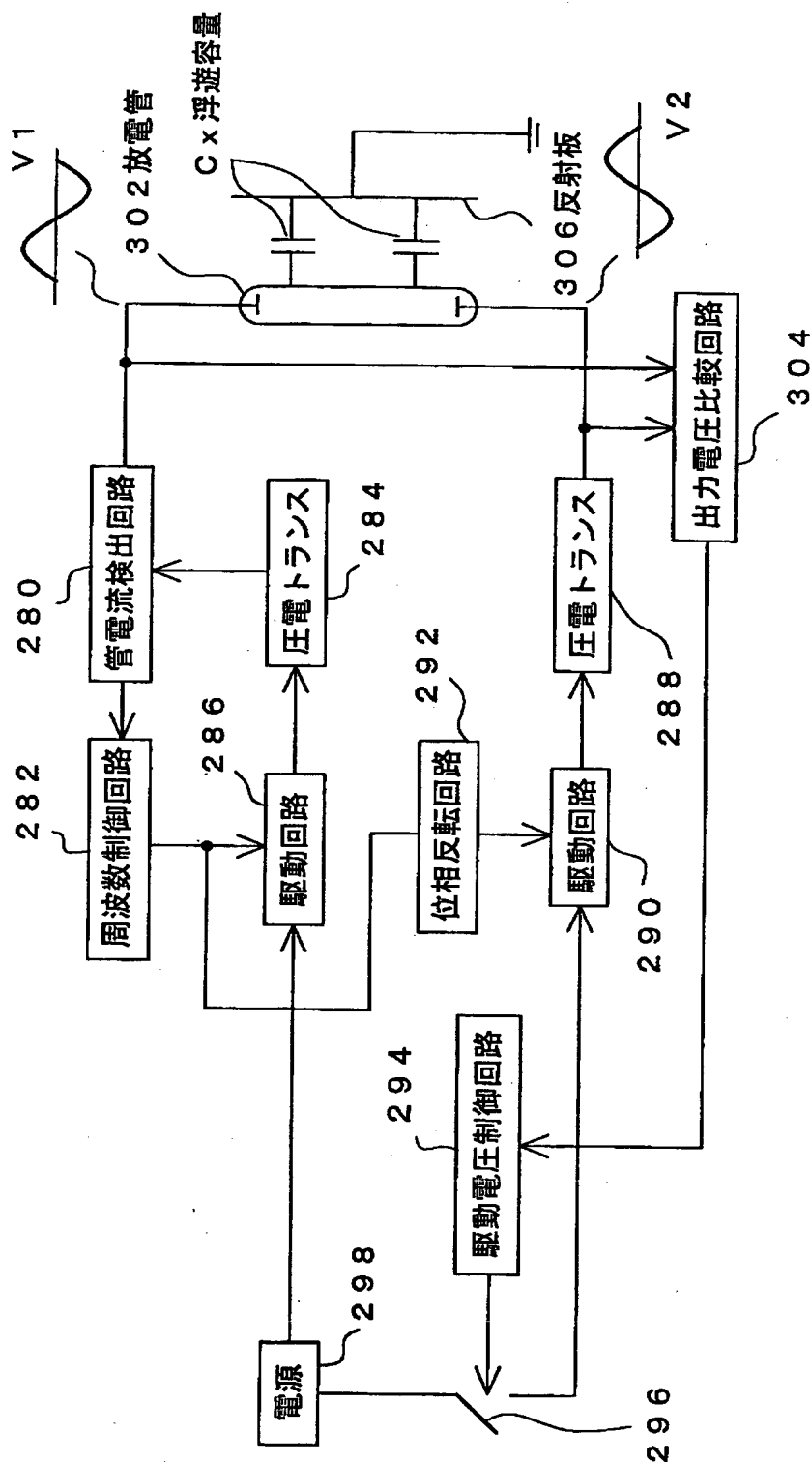
【図 21】



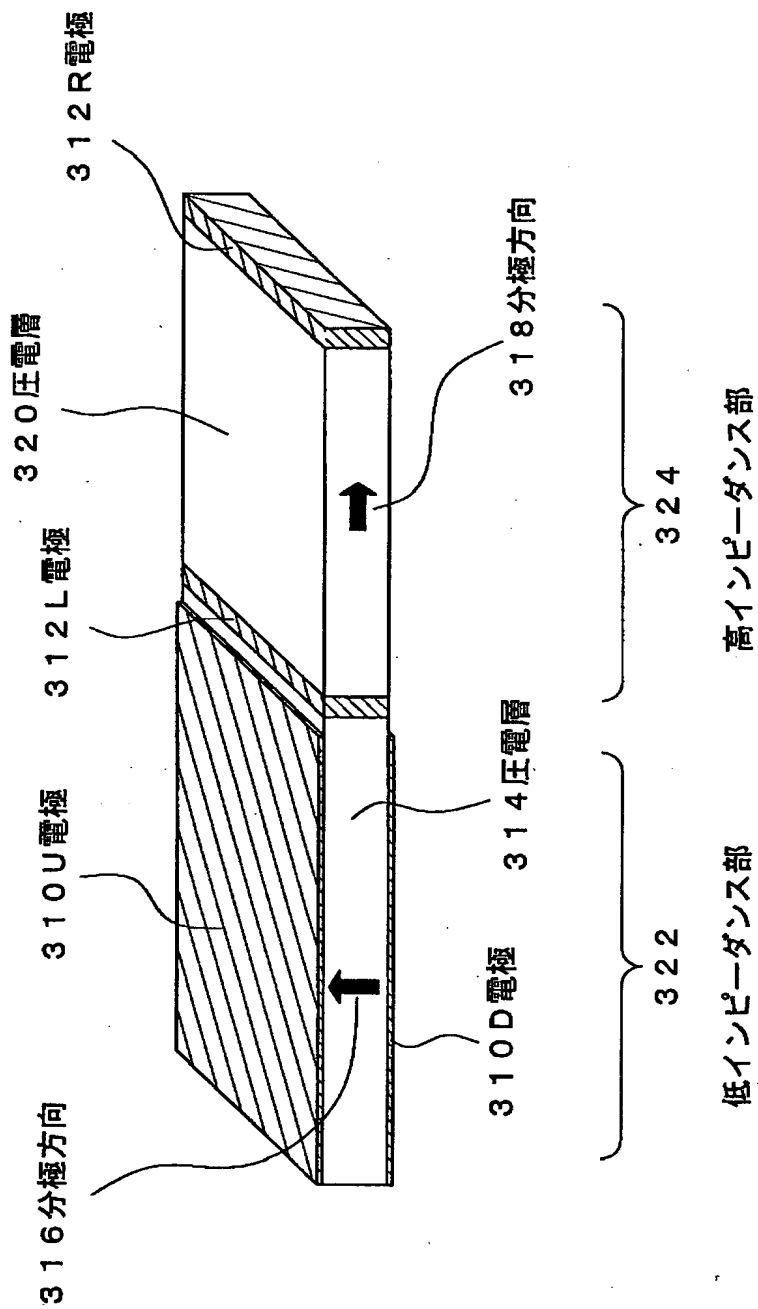
【図 22】



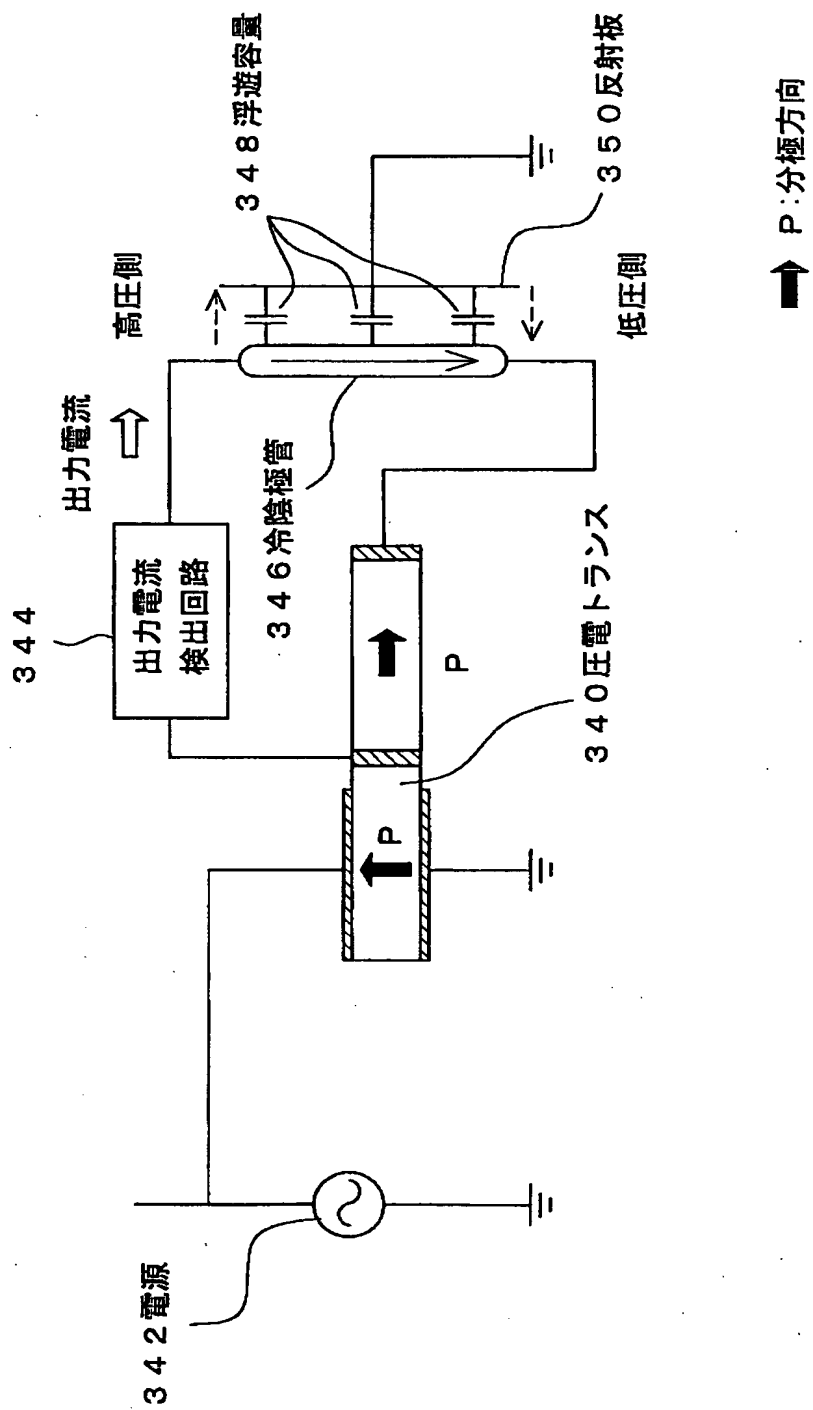
【图 2 3】



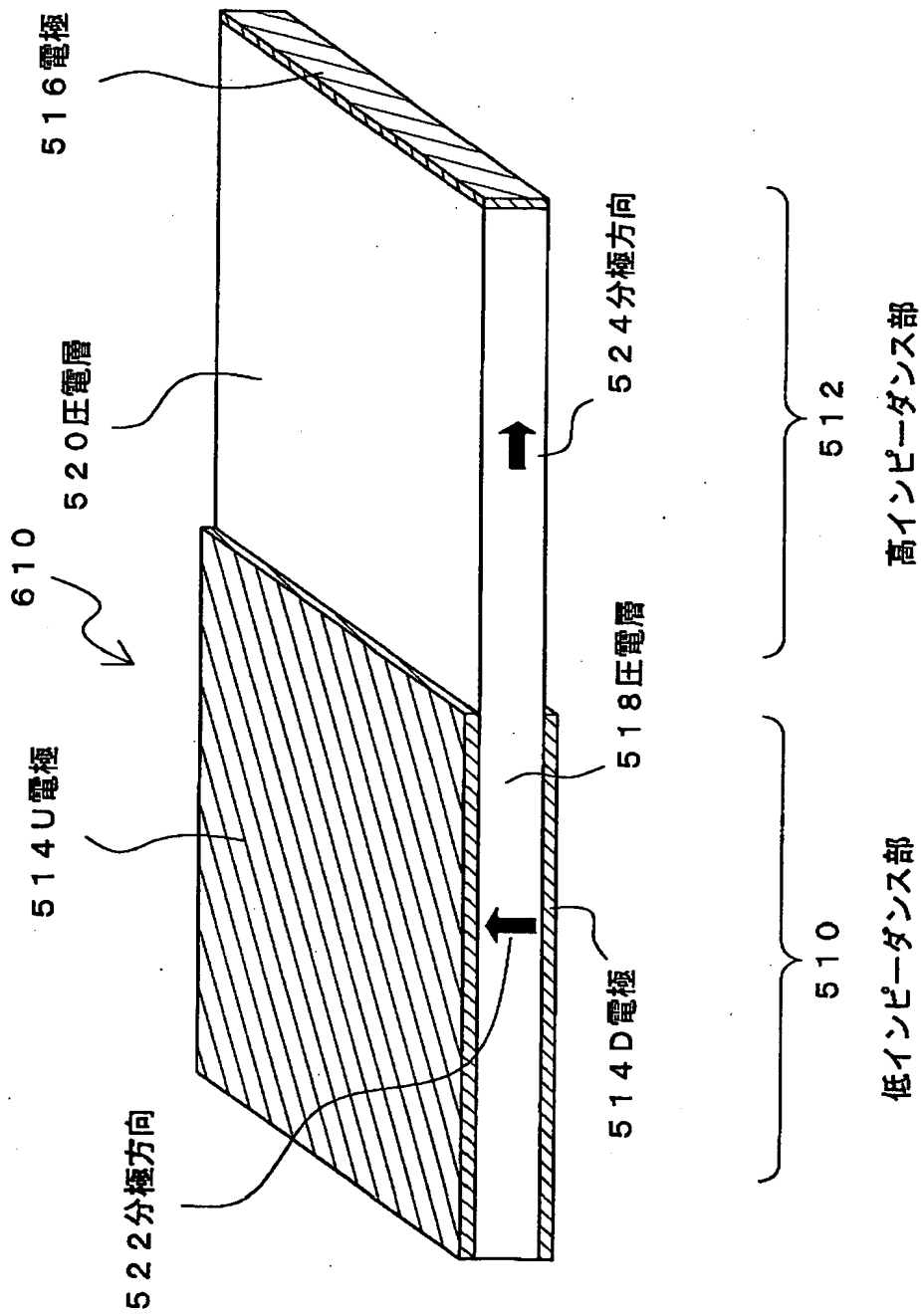
【図 2 4】



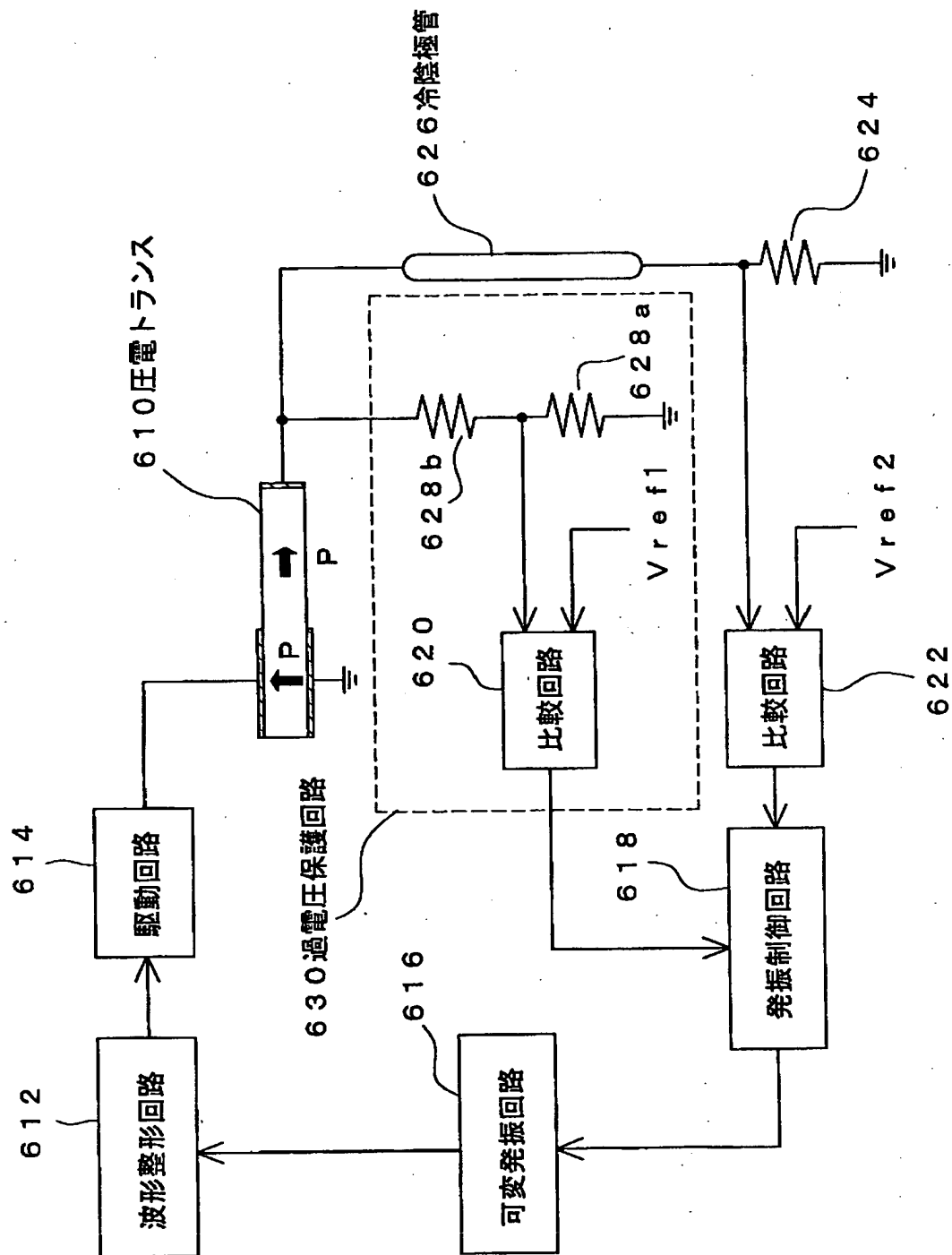
【図 25】



【図 26】



【図 27】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来の圧電トランスの駆動回路では、複数の冷陰極管を接続した場合、直列に接続しなければならないため、圧電トランスの出力電圧が高くなるという問題があった。

【解決手段】 圧電効果により、1次側電極から入力された電圧を2つの2次側電極から出力する圧電トランスにおいて、圧電トランスの駆動周波数を固定し、圧電トランスの2つの出力が冷陰極蛍光管の2つの端子に入力され、圧電トランスの入出力電圧の位相差を検出し、位相差が一定となるように制御を行う。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名 松下電器産業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.